

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PRISCILA KANIAK

ANÁLISE DA QUALIDADE DO PREPARO DO CANAL SIMULADO CURVO
REALIZADO COM INSTRUMENTOS MANUAIS DE 21mm e 25mm.

CURITIBA

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PRISCILA KANIAK

ANÁLISE DA QUALIDADE DO PREPARO DO CANAL SIMULADO CURVO
REALIZADO COM INSTRUMENTOS MANUAIS DE 21mm e 25mm.

Monografia apresentada ao Departamento
de Odontologia Restauradora do Setor de
Ciências da Saúde da Universidade
Federal do Paraná como requisito parcial
para a obtenção do título de Especialista
em Endodontia.

Orientador Prof. Dr. Alexandre
Kowalczuck

Co- Orientador: Prof. Dr. Gilson Blitzkow
Sydney

CURITIBA

2013

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre Kowalczuck, pela ajuda durante todo o curso, por participar comigo deste trabalho, pela paciência e apoio, bem como pelas orientações e ajuda.

Ao Prof. Dr. Gilson Blitzkow Sydney por me aconselhar e orientar nesta longa caminhada desde a graduação.

Aos meus amigos e minha família que sempre me apoiaram.

Aos meus colegas de curso, pela amizade.

Em especial agradeço ao meu marido Gustavo Carneiro Sterzelecki por ter paciência comigo em momentos de stress e nervosismo e por compreender que eu não estivesse sempre ao seu lado nem participasse de alguns eventos sociais e familiares por conta do estudo, bem como me apoiar e ajudar sempre.

Agradeço também ao meu bebe pelo qual ansiosamente esperamos e que me acompanhou no final desta etapa de minha vida e compartilhou comigo de momentos difíceis, falta de tempo para descansar e stress mas que agora desfruta comigo do sentimento de missão cumprida.

RESUMO

O presente estudo, *in vitro*, teve por finalidade avaliar a qualidade do preparo de canais simulados curvos empregando-se técnica manual de ampliação reversa com limas Flexofile nos comprimentos de 21 e 25 mm. Para tal, trinta blocos de resina epóxi contendo canais simulados curvos com curvaturas entre 38° e 40° (IM Brasil) foram selecionados e divididos em dois grupos. Os blocos do Grupo 1 foram preparados com limas Flexofile de 21 mm e os blocos do Grupo 2 preparados com limas Flexofile de 25 mm. Os blocos foram fotografados com câmera Canon EOS T3i, previamente ao preparo. Com uma lima #10 posicionada no forame, recuou-se 1 mm estabelecendo a medida de trabalho de cada bloco. Uma lima #15 foi inserida no canal simulado e este foi radiografado em Rx digital Kodak e as imagens armazenadas. O preparo foi realizado empregando-se técnica de ampliação reversa tendo como máxima lima apical o instrumento #35. Completado o preparo os canais simulados foram fotografados nas mesmas condições anteriores e posteriormente radiografados em Rx Digital com a máxima lima apical em posição. Com auxílio do software Adobe Photoshop CS5, as imagens fotográficas pré e pós-operatórias foram sobrepostas e analisadas quanto à sua centralização e desgastes produzidas nas paredes internas e externas. As imagens radiográficas pré e pós-operatórias foram sobrepostas e quando não havia coincidência da ponta do instrumento, um ângulo de desvio estava presente, sendo determinado pelo programa. A análise dos resultados não apontou diferença estatisticamente significativa entre os terços com ambos os comprimentos de instrumento. Entretanto, foi possível observar que o preparo do terço médio sofreu influência do comprimento da lima, sendo que as limas de 25 mm foram responsáveis por maior percentual de desgastes na parede interna. As limas de 25 mm promoveram maior frequência de desvio apical do que as limas de 21 mm.

Palavras-chave: Endodontia, preparo do canal radicular, instrumentos endodônticos.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the efficacy of root canal preparation using a crown-down technique varying the length of the instrument (21 and 25mm) in simulated root canals. Thirty epoxy resin blocks containing simulated curved canals were selected and divided into two groups. In Group I root canal preparation was performed using 21mm Flexo-File instrument and Group II with 25mm Flexo-File. Prior root canal preparation each resin block was photographed in an apparatus and with a #15 file to the working length radiographed in a Digital Kodak x-ray. All the simulated root canals were enlarged to maximum apical file #35. The resin blocks were photographed after root canal preparation and with the #35 file in the position radiographed in the same apparatus and Digital X-Ray. With the Adobe Photoshop *software* CS5 the pré and post-operative images were superimposed and analyzed related to the centralization of the preparation and tendency to enlarge the inner or outer wall of the simulated root canal. The pre and post operator radiographs were superimposed and analyzed related to the presence of apical deviation. The results showed no statistical difference between the groups but it was possible to verify that the preparation of the middle third tended to be directed to the inner wall of the curvature in Group II (25mm) and that apical deviation was influenced by the length of the instrument.

Keywords: Endodontics, root canal preparation, endodontic files.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Determinação da medições no programa Photoshop CS5 –pré-operatório.	35
FIGURA 2- Determinação da medições no programa Photoshop CS5 –pós-operatório.	36
FIGURA 3 - Determinação do ângulo de desvio, quando presente, através do Photoshop CS5.	37
FIGURA 4 -Sobreposição das imagens radiográficas pré e pós-operatórias referentes aos blocos 11 e 14 (GI) sem ocorrência de desvio apical.	37
FIGURA 5 - Sobreposição das imagens radiográficas pré e pós-operatórias referentes aos blocos 19 e 23 (GII) com ocorrência de desvio apical no bloco 19. O ângulo do desvio foi de 8,7 graus.....	38
FIGURA 6- Sobreposição das imagens pré e pós-operatórias referentes aos blocos 11 e 14 do Grupo I. Preparo centralizado no simulado 11 e com pequena ampliação orientada à porção interna da curvatura no terço médio do simulado 14.	41
FIGURA 7-Sobreposição das imagens pré e pós-operatórias referentes aos blocos 19 e 23 do Grupo II. Preparos centralizados com pequena ampliação na parede interna da curvatura.	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ampliação dos canais simulados (%) em cada terço de ambos os Grupos.	39
Tabela 2- Resultados da análise estatística.	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Teste de variância – Grupos I e II nível cervical.....	42
Quadro 2- Teste de variância – Grupos I e II nível médio.....	42
Quadro 3- Teste de variância – Grupos I e II nível apical	42

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1- Ampliação do canal simulado em cada terço e a sua relação com desgaste predominante nas paredes interna e externa e quando centralizado.(%)...40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISAO DA LITERATURA	11
3 PROPOSIÇÃO	32
5. RESULTADOS	39
5.1 AMPLIAÇÃO DO CANAL RADICULAR SIMULADO.....	39
5.2 DESVIO APICAL.....	43
7 CONCLUSÃO.....	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
APÊNDICES.....	56

1 INTRODUÇÃO

O preparo químico-mecânico do canal radicular tem como objetivo a correta limpeza e desinfecção do sistema de canais, assim como a obtenção de uma forma adequada que propicie boa obturação. Acorde Schilder (1974), esta forma afunilada, cônica e uniforme, tem sua parte mais estreita voltada para o ápice e deve manter o forame na sua posição espacial original.

Para alcançar este objetivo, Interferências anatômicas dos segmentos cervicais e médios devem ser eliminadas para favorecer a instrumentação do segmento apical cujos 5 mm apicais são considerados a mais crítica região do preparo.

Um preparo cônico centralizado que respeite os limites longitudinais e transversais do canal dentinário é um grande desafio para o clínico. Fatores intrínsecos do dente (curvaturas, atresias, esclerose dentinária, variações anatômicas) dificultam a contemplação dos objetivos do preparo em sua plenitude. Cabe ao profissional lançar mão de estratégias e aparatologia especializada para superar tais obstáculos.

A endodontia é tida como uma das especialidades que exigem maior tempo para que o dentista atinja um nível satisfatório de domínio da arte. Ela diferencia-se das demais especialidades por não permitir que o operador visualize diretamente o efeito de suas ações. Portanto, a destreza manual é fundamental ao especialista. E o domínio da lima, uma exigência.

Usualmente as limas manuais são apresentadas em três comprimentos: 21, 25 e 31mm. Instrumentos mais curtos permitem que os dedos do clínico possam ser posicionados mais próximos da ponta do instrumento, resultando em maior sensação tátil e controle sobre o mesmo. Bramante, Berbert & Borges (1987)

No preparo do canal radicular curvo, o preparo da porção apical por meio de técnicas manuais promove, em alguns casos, desgastes não centralizados no canal anatômico, resultando em paredes com maiores desgastes que outras. Sabendo que a ação mecânica das limas sobre a pré-dentina e dentina contaminadas é desejada em toda a plenitude do sistema de canais radiculares, os desgastes não simétricos deveriam idealmente ser evitados. Fatores relacionados ao grau de curvatura do canal, rigidez e composição da liga da lima influenciam

diretamente na centralização do canal cirúrgico. Cabe elucidar se o comprimento das limas manuais influencia na qualidade do preparo de canais radiculares curvos.

2 REVISAO DA LITERATURA

Utilizando de modelos obtidos através de injeção de silicone no canal radicular Barrientos & Arce (1985) avaliaram o efeito de quatro tipos de instrumentos no preparo de canais atrésicos e curvos. Limas K-Flex, K, Hedström e alargadores foram utilizados para avaliar a incidência de desvio apical. Concluíram que tal acidente dá-se à custa da parede do canal radicular de maior concavidade. O menor índice de desvio pertenceu ao grupo preparado com limas K-Flex, seguidas dos alargadores, limas K e Hedström. Constataram também a não ocorrência de tal acidente para as limas 12, 20 e 25; enquanto para as limas 30 e 35 verificou-se a presença de desvio.

Lim & Webber (1985) avaliaram a incidência de desvio foraminal prévio e após o recuo progressivo programado, com o auxílio da leitura de fotografias obtidas de radiografias tomadas após a repleção dos canais com substância de contraste. Para este estudo utilizaram dentes extraídos de humanos portadores de canais radiculares com curvatura moderada (10 a 20 graus) e severa (25 a 40 graus), seguindo aos critérios a seguir: um único canal curvo em cada raiz, canais radiculares com forames que permitissem que uma lima tipo K #10 o ultrapassasse, e canais em que nenhuma lima maior do que #15 pudesse penetrar 1mm além do forame. Os autores verificaram que a incidência de deformação apical é maior nos canais de maior curvatura e que o alargamento propiciado pela técnica de recuo progressivo ameniza o cotovelo resultante do preparo apical, propiciando uma forma mais afunilada ao canal radicular.

Eldebb & Boraas (1985) prepararam 100 canais artificiais curvos confeccionados em blocos de resina com os seguintes instrumentos: limas K-Flex, K (Unifile), Flexofile, Hedström e K (Union Broach), e verificaram que as limas Hedström e Flexofile promoveram menor formação de desvio apical quando comparadas às limas K (Union Broach) no uso do instrumento #20, enquanto não houve diferença significativa nos resultados obtidos após preparo com os instrumentos #30 e #35. Em relação a lima utilizada, a formação de desvio aumentou significativamente com o aumento do diâmetro do instrumento, especialmente para os números #30 e #35.

Powell, Simon & Maze (1986) utilizaram canais artificiais para comparar quatro técnicas de instrumentação: mecânica, de força balanceada, convencional e escalonada. Para as técnicas manuais utilizaram-se limas tipo K e para a técnica mecânica limas Dynatrak ambas com e sem ponta modificada. A partir de radiografia pré e pós-operatórias obtiveram-se fotografias que foram sobrepostas para possibilitar análise dos resultados. Concluíram que a modificação da porção terminal das limas K permitiu obter índices menores de desvio apical, o que não ocorreu com a técnica mecânica.

Southard, Oswald & Natkin (1987) determinaram a extensão em que o uso da técnica de instrumentação de Roane poderia ser realizada sem produzir desvio significativo da curvatura do canal radicular inicial. Um segundo objetivo foi determinar a extensão em que o tipo e grau de curvatura do canal afetaria a possibilidade de manter a posição de canal de origem. Cinquenta canais radiculares de molares extraídos de humanos foram divididos em dois grupos de curvatura, curva unidirecional e dupla curvatura (formato de S). Os dentes foram montados em blocos de acrílico especiais e os canais foram instrumentados com limas não pré-curvadas tipo-K até o calibre #45 utilizando a técnica de Roane. A posição no canal com uma série de instrumentos de #20 a #45 foi comparada com a posição original no canal com limas #10 ou #15, por meio de um método que utiliza desenhos e projeções de imagens radiográficas das limas. Os resultados indicaram que, no calibre #45 a posição de canal original foi mantida em aproximadamente 40% dos casos, no entanto, no calibre #40 a posição original do canal foi mantida em 80% dos casos. Este estudo sugere que a efetiva instrumentação de canais radiculares curvos pode ser realizada com instrumentos retos de grandes calibres, sem desvio significativo da posição do canal de origem.

Melo, Pesce & Sydney (1988) computaram a flexibilidade das limas K-Flex e Flexo-File nos números 15 a 35 e nos ângulos de 30°, 45° e 60°. Os dois tipos de instrumentos, nos diferentes números testados, enquadraram-se na especificação nº 28 da American Dental Association. Para mais, verificaram que a lima Flexo-File evidenciou maior flexibilidade em todos os números e ângulos testados quando comparada à lima K-Flex.

Sabala, Roane & Southard (1988) compararam o transporte do canal e o grau de instrumentação no interior da curvatura de canais curvos simulados preparados através da técnica da força balanceada por alunos da graduação.

Setenta e dois canais simulados foram preparados, metade com limas tipo-K com ponta modificada e a outra metade com a mesma lima sem ponta modificada. Uma diferença significativa nos preparos foi evidente com os instrumentos modificados que exercem menos transporte e preparo da região interna da curvatura. As limas modificadas mantiveram a curvatura do canal original melhor e com mais frequência do que as limas não modificadas.

Cimis, Boyer & Pelleu Jr. (1988) compararam o efeito de três tipos de instrumentos (lima K, Flexofile e K-Flex), no transporte apical de canais com curvaturas moderadas entre 45 e 60 graus de raízes mesiais de molares inferiores extraídos de humanos. A curvatura foi determinada através do método de Schneider, (1971), e a técnica empregada foi de preparo cervical auxiliada por brocas de Gates-Glidden. Tomadas radiográficas foram feitas com o primeiro e último instrumentos utilizados no preparo, nos sentidos mesio-distal e vestibulo-lingual e projetadas em uma tela após sobrepor uma grade milimetrada em cada película. Os autores concluíram que não houve diferença significativa entre os instrumentos testados embora em 46% dos casos tenha havido transporte.

Sepic et. al. (1989) avaliaram o índice de transporte apical após preparar raízes mesio-vestibulares de molares superiores extraídos de humanos com curvaturas entre 30 e 73 graus com as técnicas de força balanceada e escalonada. Esta avaliação foi possível graças à utilização de um posicionador construído em PVC e adaptado ao cone de raios-x que permitiu tomadas radiográficas padronizadas pré e pós-instrumentação que foram comparadas através de método computadorizado. Análise estatística revelou um índice de transporte apical significativamente menor nos dentes cujo preparo foi realizado através da técnica de força balanceada.

Campos & Del Rio (1990) compararam a forma do canal radicular antes e após o preparo realizado com técnica escalonada (manual) e com o uso do Canal Finder System (automatizada) em raízes mesiais de molares inferiores extraídos de humanos com auxílio da técnica de Bramante et. al. (1987) modificada. No grupo preparado com técnica manual foram utilizadas limas K-Flex até diâmetro cirúrgico de #30 e recuo programado até #45, e o grupo preparado através da técnica automatizada seguiu as orientações do fabricante, com limas K para a ação de manutenção da patência do canal e limas Hedstroëm para o alargamento. Os resultados apontaram que nos terços cervical e apical, a peça automatizada

removeu menos dentina, ao passo que no terço médio esta promoveu maior transporte para mesial e a técnica escalonada para distal.

Figueiredo (1990)(FIGUEIREDO, 1990) comparou a técnica de preparo escalonada e convencional utilizando canais artificiais em blocos de resina, que apresentavam 40 graus de curvatura ao nível dos 4 últimos mm. Quando a técnica convencional foi utilizada, o último instrumento do preparo foi o #35, enquanto para a técnica escalonada instrumento #25 e recuo progressivo até #35. Após dois observadores avaliarem os preparos, os resultados apontaram menor porcentagem de desvio apical para a técnica escalonada, com índice de desvio da ordem de 32%.

Bastos Filho et. al.(1990) analisaram a redução do grau de curvatura quando realizado o preparo de canais mesio-vestibulares de primeiros molares superiores extraídos de humanos com limas K das marcas Kerr e Maillefer, K-Flex e Flexofile. Para tal, após o preparo dos canais foi realizada moldagem dos mesmos com silicone para verificar a presença de desvio apical. Os resultados mostraram maior índice de desvio para os preparos efetuados com as limas K da marca Kerr seguindo-se da lima K marca Maillefer e as limas K-Flex e Flexofile, que apresentaram o mesmo resultado entre si. Quanto à variação do grau de curvatura, as limas Flexofile exibiram os maiores valores seguidas das limas K-Flex e tipo K. As limas K-Flex e Flexofile mostraram quanto à variação angular valor estatístico significativo quando comparado aos outros dois tipos de instrumento.

Moraes et. al.(1991) analisaram o desvio da trajetória original do canal radicular de raízes mesio-vestibulares de molares superiores extraídos de humanos em função do tipo de lima, de seu diâmetro e do número de usos de cada instrumento. Empregou técnica seriada do #15 ao #35 com quatro tipos de instrumentos (lima K, K-Flex, tri-Flex e Flexofile), cada um usado 4 vezes, e a radiografia de odontometria ampliada 11 vezes através de um projetor. O contorno da raiz e a posição da lima no interior do canal foi copiado em papel vegetal e as radiografias seguintes com os instrumentos #20, #25, #30 e #35 projetadas sobre o traçado da primeira. A análise comparativa dos traçados indicou que as limas tipo K provocaram maior incidência de *zipp* do que as demais, e que a relação entre deformação iatrogênica e diâmetro do instrumento é verdadeira e não houve correlação significativa entre o número de usos e a atuação do instrumento.

Pesce et. al. (1992) utilizaram quatro tipos de instrumentos (lima K, K-Flex, Tri-File e Flexofile), variando o número do último instrumento: #15, #20, #25,

#30 e #35 para comparar a ocorrência de desvio apical em canais radiculares curvos. As limas K foram responsáveis pelo maior índice de desvio, seguidas da K-Flex, Tri-File e Flexofile que causaram o menor desvio. Apenas as lima do tipo K causaram desvio com o instrumento #25, com as demais o defeito não ocorreu com as limas #15, #20 e #25.

Al Omari (1992), utilizaram 300 canais artificiais retos e com diferentes angulações (20 e 40 graus) bem como com diferentes posicionamentos da curvatura (8 a 12 mm do forame). Empregando movimento de limagem utilizou-se técnica escalonada com anticurvatura. O trabalho teve como objetivo avaliar a prevalência de deformações, quantidade e direção do transporte apical e forma final dos canais após o preparo utilizando limas K, K-Flex, Flexofile, Flex-R, Hedström e Unifile. Limas tipo K e K-Flex criaram canais em ampulheta em 45% dos canais curvos, enquanto as limas Flex-R e K foram responsáveis por causar perfurações em 63% dos canais. Em 10% dos canais houve desgaste excessivo de dentina e a lima responsável por este resultado foi a Hedström. Todos os instrumentos causaram transporte que em geral ocorreu em direção à superfície externa da curvatura. Os autores concluíram que a modelagem do canal foi melhor realizada pelas limas Flexofile e Flex-R.

Sydney (1993) ao realizar uma análise comparativa em dentes humanos extraídos, o índice e ângulo de desvio apical em função do tipo e número do instrumento memória empregando limas Flexo-File, Flexicut, K-File, K-Flex, Tri-File e Flex-R, verificou menos índice percentual de desvio para as limas Flexo-File.

Estrela, Figueiredo & Pesce (1993), avaliaram a influência do calibre do instrumento memória na ocorrência de desvio apical quando da utilização da técnica escalonada em 75 canais simulados curvos. Para este estudo os canais foram divididos em 3 grupos tendo como instrumento memória no primeiro grupo #25, no segundo grupo #30 e no terceiro grupo #35. Os resultados evidenciaram a presença de desvio apical nos três grupos sendo maior para o grupo onde utilizou-se o instrumento memória #35 onde verificou-se 76% de desvio, e menor no grupo de instrumento memória #25 com 32% de casos de desvio.

Royal & Donnelly (1995), compararam a habilidade das limas Flex-R, K-Flex e Níquel-Titanio (*Ni-Ti*) em manter a curvatura do canal durante o preparo. Para este estudo foram utilizados 45 dentes extraídos de humanos. Todos os dentes foram radiografados antes e depois do preparo. Inicialmente foi realizada abertura,

odontometria, acesso e em seguida foram divididos em 3 grupos, cada grupo foi preparado com um tipo de instrumento. O grupo A foi preparado com limas de níquel-titânio, o grupo B com limas K-Flex e o grupo C com Flex-R. Foi utilizada a técnica de força balanceada para o preparo, na qual se faz movimentos de $\frac{1}{4}$ de volta em um sentido e de $\frac{1}{2}$ volta no sentido oposto. Um dente de cada grupo foi instrumentado em sequência até que todos estivessem concluídos. O instrumento #25 foi utilizado até o forame, enquanto os instrumentos #30 e #35 chegaram a 0,5mm aquém do mesmo e os instrumentos #40 e #45 a 1 mm. Quando a lima #45 atingiu o comprimento de trabalho uma nova radiografia foi realizada. Após análise comparativa das radiografias verificou-se que as limas de *Ni-Ti* obtiveram estatisticamente melhor desempenho em manter a curvatura dos canais do que as lima Flex-R e K- Flex. Não houve diferença significativa entre os grupos B e C.

Glosson et. al. (1995) compararam o preparo do canal radicular produzido com cinco diferentes tipos de instrumentos: limas manuais de aço inox K-Flex, limas de *Ni-Ti* manuais, instrumentos rotatórios de *Ni-Ti*, *Ni-Ti* Canal Master "U" manual e instrumentos rotatórios de *Ni-Ti* (*Light Speed*). 60 molares inferiores extraídos de humanos foram aleatoriamente distribuídos em 5 grupos. Nos molares dos grupos A e B preparados com limas K-Flex e *Ni-Ti* manuais respectivamente, foi utilizada a técnica de um quarto de volta. O grupo C foi preparado com alargadores *NT Sensor*. Os canais do Grupo D foram preparadas com *Ni-Ti* Canal Master "U" manuais. E o grupo E foi preparado com instrumentos rotatórios *Light Speed* de *Ni-Ti*. Imagens digitalizadas de canais sem preparo realizado foram comparadas às imagens dos canais pertencentes aos grupos A, B, C, D e E. Suas curvaturas foram medidas por digitalização das radiografias com um computador Macintosh IIX e analisadas através do NIH (*National Institutes of Health*) versão 1.47. A Análise dos resultados demonstrou que os instrumentos automatizados de *Ni-Ti* e os instrumentos manuais Canal Master "U" produziram significativamente menos transporte, mantiveram-se mais centrados no canal, removeram menos dentina e produziram canais mais redondos que K-Flex e Mity files. Constatou-se também que a instrumentação mecanizada foi significativamente mais rápida do que a instrumentação manual.

Luiten et. al. (1995) realizaram um estudo *in vitro* onde foi comparado o índice de transporte apical em pequenos canais curvos utilizando sistema NiTiMatic, instrumentação sônica (MM 1500), técnica *crown down* e técnica *step back*. Foram utilizados 60 molares inferiores extraídos de humanos com raiz mesial com curvatura

maior que 25°. Os dentes foram combinados de acordo com o grau de curvatura e, em seguida distribuídos aleatoriamente em quatro grupos de 15. Foi utilizada plataforma radiográfica para garantir a precisão das radiografias pré e pós-instrumentação. A patência apical foi realizada com lima # 10, e a metade coronal do canal foi preparada com brocas de Gates #1 a #4, o comprimento de trabalho foi estabelecido 1 mm aquém do comprimento constatado através da visualização da lima # 10 no forame. Novas limas tipo-K, *shaper-sonics* e limas *Ni-Ti* foram utilizadas em cada canal sem pré curvá-las. Não houve diferença significativa entre os grupos, considerando as diferentes técnicas de instrumentação. Dados relativos à formação de degraus, desgastes assimétricos e transportes apicais foram registrados, mas sem diferenças estatisticamente significantes entre os grupos.

Bou Dagher & Yared (1995), compararam o uso de limas Flex-R, Ultra-Flex e tipo-K (Sybron-Kerr, Romulus, MI) durante a ampliação de canais radiculares curvos e determinaram se houve desvio significativo da curvatura do canal após a sua utilização com a técnica de imagem circunferencial em 96 molares superiores extraídos de humanos. Canais vestibulares com curvatura inicial entre 24° e 52° foram utilizados. Através do método da plataforma radiográfica radiografias pré e pós-instrumentação foram realizadas. Os elementos foram divididos em três grupos de 32 dentes cada. O grupo 1 foi preparado com limas Flex-R, o grupo 2 com limas Ultra-Flex e o grupo 3 com limas tipo-K de secção quadrangular. Em cada grupo foi iniciado o preparo com limas #8 e #10 e finalizado quando a lima #35 pode ser inserida facilmente no comprimento de trabalho. Após a limpeza e modelagem, uma radiografia final foi obtida com a lima # 35 no comprimento de trabalho. O grau de curvatura do canal radicular pós-instrumentação foi determinado através da radiografia final. A diferença do ângulo de curvatura pré e pós-instrumentação foi calculado para cada canal a partir das medições iniciais e finais realizadas das radiografias. Em seguida a média de cada grupo foi determinada e as alterações foram analisadas estatisticamente. O ângulo de curvatura foi melhor mantido com as limas Ultra-Flex e Flex-R do que com as lima tipo-K. E não houve diferença neste aspecto entre as limas Flex-R e Ultra-Flex.

Tharuni, Parameswaran & Sukumaran (1996), utilizaram 24 canais simulados curvos em blocos de resina para avaliar e comparar a eficiência do preparo quando utilizado o sistema rotatório *Lightspeed* e limas manuais K-Files. Os canais simulados foram divididos em 2 grupos, o primeiro instrumentado com K-File

e o segundo com *Lightspeed*. No primeiro grupo o preparo apical foi feito até a lima #35 e em seguida com técnica *step-back* até #80, aumentando 1 instrumento a cada 1 mm recuado. Enquanto o segundo grupo foi preparado com sistema *Lightspeed* #20 a #80 realizando preparo seriado até #35 no comprimento de trabalho e como no grupo 1 técnica *step-back*, porém aumentando o calibre do instrumento a cada 0,5 mm recuado. A eficiência dos preparos foi avaliada nos níveis de 1, 3, 5 e 7 mm do ápice através de radiografias e posteriores fotografias. Os resultados obtidos mostraram que as limas K-Files causaram maior alargamento da região apical e maior transporte, *zipping* e formação de cotovelo do que o sistema *Lightspeed* que além de causar menos defeitos no preparo manteve-se centralizado no canal.

Samyn, Nicholls & Steiner (1996), estudaram a capacidade das limas de aço inoxidável e de Níquel-titânio Tipo-K de preservarem o canal radicular centralizado e sua área na posição original após a completa instrumentação. Quarenta canais mesiais de molares extraídos de humanos tiveram suas raízes seccionadas em dois níveis. Os dentes foram instrumentados utilizando a técnica *step-back* com limas de aço inoxidável ou níquel-titânio (*Ni-Ti*) do tipo K. As imagens pré e pós-instrumentação foram sobrepostas e digitalizadas para possibilitar sua análise. Os resultados mostraram não haver diferença significativa entre os dois tipos de lima no que se refere ao deslocamento do centro dos canais e da alteração de sua área. Verificou-se também que o grau de curvatura dos canais não teve correlação com estas alterações.

Harlan, Nicholls & Steiner (1996), compararam dois tipos diferentes de limas: a recém-desenvolvida lima Onyx de níquel-titânio da Union Broach e limas Flex-R de aço inoxidável, do mesmo fabricante, para observar seu efeito sobre o movimento do canal pós-instrumentação, quando utilizadas em canais curvos com a técnica de força balanceada. As duas variáveis medidas foram a quantidade de deslocamento do centro do canal e a área final do canal após a instrumentação. Quarenta e dois canais mesiais de molares extraídos de humanos foram divididos em dois grupos iguais de 21 canais. O ângulo de curvatura variou de 20 a 40 graus. Foram realizadas a odontometria e radiografias pré-instrumentação com lima #10 posicionada no comprimento de trabalho. Após o preparo de ambos os grupos, foi realizada sua montagem num molde e cada raiz foi seccionada em duas posições, fornecendo uma secção coronal e outra apical. Slides fotográficos de pré e pós-instrumentação de cada secção foram sobrepostos, projetados e digitalizados para

um computador. O deslocamento do centro do canal e sua área foram calculados nas secções apicais e coronais. Os resultados não mostraram nenhuma diferença significativa do movimento do centro do canal ou da área pós-instrumentação quando utilizadas limas Flex-R ou Onyx na secção apical. Coronalmente, as limas Flex-R demonstraram causar mais movimento do centro do canal. Nenhuma correlação significativa foi encontrada entre o ângulo de curvatura da raiz e o deslocamento do canal, ou mudança da área do mesmo pós-instrumentação.

Chan & Cheung (1996), realizaram um estudo a fim de determinar os efeitos da instrumentação manual realizada utilizando limas tipo-K de aço inoxidável tradicionais e de níquel-titânio ao final da instrumentação de canais radiculares curvos. Um total de 24 canais moderadamente curvos em raízes mesiais de primeiros molares inferiores extraídos de humanos foram divididos aleatoriamente em dois grupos. Foram então instrumentados manualmente, utilizando limas de aço inoxidável ou de níquel-titânio com a técnica *step down*. A forma da secção transversal de cada canal em três níveis horizontais diferentes foi capturada antes e depois da instrumentação para um computador usando um *software* analisador de imagens. Foram avaliados três parâmetros em cada nível: (i) quantidade de dentina removida, (ii) a espessura da dentina remanescente na região mesial e furca, e (iii) a quantidade e direção do transporte do canal. Os resultados mostraram que os dois tipos de lima removeram quantidades semelhantes de dentina nos três níveis analisados. As limas de níquel-titânio deixaram uma camada mais espessa de dentina do que as limas de aço inoxidável em ambas as regiões mesial e furca. No entanto, a diferença não foi significativa ($P > 0,05$). Ambos os tipos de limas transportaram o centro dos canais, mas o instrumento de níquel-titânio pareceu ser mais seguro, devido à quantidade reduzida de transporte nas zonas de perigo.

Shafer (1996), instrumentou canais simulados em resina acrílica com curvatura de 42° com limas #15 a #45 por quatro diferentes técnicas de instrumentação [SW técnica de instrumentação (Senia-Wildey), a técnica de "força balanceada", *step-back*, e uma técnica que combina um movimento de alargamento e da técnica de "força balanceada"] usando Flexo-Reamer, Batt tip lima Flex-R, ou K-Flexofile com ponta inativa. Alterações na forma do canal foram investigadas utilizando um dispositivo de teste conduzido no computador. Alterações na forma diferiram significativamente ($p < 0,05$) entre os três instrumentos e entre as quatro técnicas ($p < 0,0001$) em todos os 14 pontos de medição. Os melhores resultados

foram obtidos quando os canais curvos foram ampliados pela primeira vez com Flexo-Reamer ou limas Flex-R #15 e #20, usando um movimento de alargamento seguido de #25 a #35 com a técnica de "força balanceada". Em geral, a técnica combinada, produziu um preparo do canal satisfatório, sem degrau ou transporte.

Lopes et. al. (1997), determinaram através de radiografias o raio de curvatura de canais radiculares e compararam a ação das lima de aço inox e de *Ni-Ti* manuais e acionadas a motor, em relação ao deslocamento apical dos canais. Foram selecionados 40 dentes humanos, que foram fixados em blocos de resina acrílica e radiografados antes e depois do preparo com o auxílio de uma plataforma radiográfica para garantir o mesmo posicionamento do elemento dental nas duas tomadas. Após abertura e acesso, a primeira radiografia foi realizada com uma lima tipo K #10 no interior do canal. As amostras foram divididas em 4 grupos sendo que no grupo 1 foi instrumentado com limas de aço inox tipo K-Flexofile até o número # 25, no grupo 2 a instrumentação foi semelhante a do grupo 1, porém intercalada com limas K-Flexofile Golden Mediums de números #12, #17, #22, já no grupo 3 as limas utilizadas foram as manuais de *Ni-Ti* até o número #25 e no grupo 5 limas Profile 0.04 serie 29 números 5,4 e 3 foram utilizadas até 2/3 do CT no sentido coroa-ápice e até número 4 em toda a extensão do canal radicular, no sentido ápice-coroa. Após nova tomada radiográfica verificou-se que não existiu diferença significativa entre os grupos 1 e 2. Considerando suave as curvaturas (≥ 20 mm), moderada (entre 10 e 20 mm) e severa (≤ 10 mm), o deslocamento foi suave em 50% das amostras do grupo 1 e em 80% das amostras do grupo 2, já no grupo 3 foi de 40% e nos demais foi ausente.

Coleman & Svec (1997), compararam o preparo de canais curvos através da técnica *step-back* em blocos de resina utilizando limas de níquel-titânio (*Ni-Ti*) e limas K-files. Os canais simulados foram avaliados em três níveis: 1 a 2 mm do forame apical, meio da curvatura e região cervical. Imagens digitais foram salvas antes e depois do preparo. A sobreposição das imagens, combinadas com programas de computador permitiu a mensuração da área instrumentada. Os resultados mostraram que as limas *Ni-Ti* causaram significativamente menos transporte em comparação com as limas K-File e se mantiveram mais centralizadas no canal em nível apical. A área removida durante a instrumentação foi maior pelas limas K-File no terço médio. A secção transversal dos canais não apresentou diferença significativa após a instrumentação. Levou significativamente mais tempo

para se preparar um canal com *Ni-Ti* e K-Files em blocos de resina em relação ao preparo com limas de aço inoxidável.

Tucker, Wenckus & Bentkover (1997), buscaram comparar o alisamento promovido nas paredes dos canais obtido através do preparo manual com limas de aço inoxidável e do preparo mecanizado com limas de níquel-titânio. As curvaturas estavam na faixa de 20° a 35°. Para tal, vinte e duas raízes mesiais de molares inferiores extraídos de humanos foram divididas em dois grupos com base em sua curvatura e comprimento. Os canais mésio-linguais foram instrumentados com limas Flexofiles na técnica *step back* com imagem anticurvatura ou com limas de níquel-titânio mecanizadas de 0,02 de conicidade. Secções foram realizadas a 1 mm, 2,5 mm e 5 mm do comprimento de trabalho. Os canais mésio-vestibulares foram usados como grupo controle. Um *software* de digitalização foi usado para calcular a porção instrumentada, como a porcentagem do total do canal e seu perímetro. Os resultados não indicaram nenhuma diferença significativa entre os dois grupos e não houve diferença significativa em cada um dos três níveis de instrumentação. Constatou-se ainda ausência de desvio após o preparo manual dos canais com limas de níquel-titânio. Quando ocorreu sobreinstrumentação, o desvio ocorreu com as limas de aço inox. No grupo instrumentado com níquel-titânio o forame foi alargado, mas não transportado.

Bishop & Dummer (1997), através deste estudo compararam a capacidade de modelagem das limas de aço inoxidável Flexofiles e de níquel-titânio Nitiflex durante o preparo de canais simulados em blocos de resina. Um total de 80 canais com vários ângulos e posições de curvatura foram preparados, utilizando-se tanto Flexofiles ou Nitiflex em técnica biescalonada modificada com método de força balanceada na manipulação dos instrumentos. A forma do canal foi avaliada em duas etapas durante o procedimento, após o alargamento apical com instrumento #30 e, posteriormente com instrumento # 45. Imagens pré e pós-operatório dos canais foram obtidas com uma câmera de vídeo e armazenadas e manipuladas em um computador com *software* de análise de imagem. A presença de defeitos do preparo no canal e a quantidade de material removido como resultado do preparo foram determinados a partir de imagens compostas da sobreposição das imagens pré e pós-operatórias. O preparo do canal usando Nitiflex foi significativamente mais rápido ($P < 0,0001$) até o tamanho #30. Mais falhas de instrumentação ocorreram com Flexofiles (12) em comparação com Nitiflex (7), mas não houve diferenças

estatisticamente significativas entre o tipo de lima, tamanho ou formato do canal instrumentado. As limas Flexofiles criaram significativamente mais zips, perfurações e saliências, enquanto não houve diferenças em termos de zonas de perigo. Em geral, os canais preparados com Flexofiles foram significativamente mais alargados porque mais material foi removido na face exterior da curvatura, no ponto final do preparo e no aspecto interno da curvatura. Sob as condições deste estudo, o preparo realizado com limas Nitiflex produziu um formato mais apropriado para o canal.

Kuhn et. al.(1997), avaliaram o efeito de designs de ponta de instrumentos modificados e não-modificados, tanto de aço inoxidável quanto de níquel-titânio manuais no preparo do canal radicular. Canais radiculares de raízes mesiais de molares inferiores extraídos foram preparados usando a técnica de um quarto de volta. Transporte, centralização do canal, e remoção da dentina foram avaliadas utilizando técnica de Bramante modificada. Limas de níquel-titânio, independentemente do design, permaneceram significativamente mais centradas e demonstraram transporte apical menor do que limas de aço inoxidável até o calibre # 25. Porém quando se seguiu o preparo até #40, não houve diferenças significativas no transporte na apical ou coronal. No entanto, durante esta instrumentação, as limas de ponta modificada e liga de níquel-titânio produziram significativamente mais transporte e remoção da dentina, assim como um maior desvio em relação ao centro no nível médio da raiz do que outros modelos de lima.

Nagy et. al. (1997), estudaram o papel da morfologia do canal radicular na criação de deformidades durante a instrumentação do mesmo. 420 dentes extraídos de humanos foram fixados em blocos de resina e divididos em três grupos de acordo com seu tipo de curvatura. Canais mais retos, canais com curvatura apical e canais totalmente curvados. Os canais foram preparados com limas manuais tradicionais e flexíveis, com três instrumentos rotatórios diferentes e com instrumentos sônicos. As deficiências do preparo foram avaliadas através de radiografias pré e pós-operatórias. Verificaram que as características do preparo assim como os acidentes ocasionados com limas manuais e rotatórias estavam mais diretamente relacionados à anatomia do canal do que ao tipo de instrumento, porém o mesmo não ocorreu com os instrumentos sônicos e ultrassônicos.

Lopes et. al. (1998), compararam a ocorrência de transporte apical após instrumentação usando apenas K-Flexofiles ou K-Flexofiles intercaladas com K-

Flexofile Golden Mediums, através do método do raio de curvatura. O grau de curvatura foi registrado antes e depois da instrumentação, através do método de Schneider (1971), assim como o raio de curvatura. 20 molares inferiores extraídos de humanos foram selecionados e fixados em uma plataforma de resina acrílica acoplada ao aparelho de radiografias para que as imagens de antes e depois do preparo estivessem exatamente na mesma posição. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre as técnicas. A correlação entre o grau e o raio de curvatura não foi consistente, nem havia relação entre o raio de curvatura e o transporte apical. No entanto, a determinação da curvatura através da utilização do seu raio tem provado ser um método eficaz.

Svec & Wang (1998), tiveram como objetivo de seu estudo determinar se a pré-curvatura de limas de níquel-titânio influencia no transporte do canal. Compararam a instrumentação realizada com limas de níquel-titânio e limas de aço inoxidável. Foram utilizados cento e sessenta canais simulados em blocos de resina. Em oitenta blocos a curvatura iniciava a 8 mm do ápice apresentando curvatura gradual de 30°, no restante dos blocos a curvatura iniciou a 4 mm do ápice de forma abrupta chegou aos 30 graus. Limas # 30 de 25 mm de níquel-titânio K-files foram pré-curvadas para 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 e 0 graus, iniciando a 8 milímetros a partir da ponta da lima. Uma série de curvas geradas por computador que corresponderam aos grupos experimentais foram sobrepostas sobre os blocos, e estas curvas foram usadas como um molde para cortar ranhuras nos blocos, a fim de que colocando as limas passivamente sobre elas, fosse possível confirmar a pré curvatura das limas. Dez blocos foram instrumentados utilizando-se cada um dos oitos grupos experimentais (sete pré-curvados e um sem curvatura) e cada tipo de curvatura (grau de curvatura e ângulo de curvatura), num total de 160 blocos. Um índice de transporte "T" foi determinado em dois níveis: T1 (1 mm do ápice) e TB (na linha que divide a curva do canal). Para os blocos com curvatura gradual, a 1 mm do ápice e na linha que divide a curva do canal os instrumentos curvados a 45 e 25 graus produziram pouco transporte. Para as curvaturas abruptas a 1 mm do ápice e na linha que divide a curva do canal os instrumentos curvados a 35 graus e os sem curvatura produziram também pouco transporte. Para o GC (grau de curvatura) em T1 e TB, instrumentos com 45 a 25 graus de curvatura respectivamente produziram significativamente menos transporte ($p < 0,0001$). Nos blocos com curvatura abrupta em T1 e TB, dez blocos para cada curvatura e por cada grau de pré-curvatura (0, 15,

20, 25, 30, 35, 40 e 45) foram instrumentados com um motor que transmitiu apenas um movimento de entrada e saída. Comparando-se o grupo com curvaturas graduais com o de curvaturas abruptas, o primeiro promoveu menos transporte.

Dummer, Al- Omari & Bryant (1998), compararam quatro tipos de limas de aço inoxidável utilizando movimento de força balanceada durante o preparo de canais radiculares simulados em blocos de resina. O efeito do tipo de lima na forma do canal foi determinado por avaliação do desenvolvimento das irregularidades do canal, e a quantidade e a posição de resina removida da parede do canal durante o preparo também foram avaliados. Um total de 160 canais simulados com vários ângulos e posições de curvaturas foram preparados manualmente utilizando limas Mani Flexile, Mani Sec-O, Maillefer Flexofiles, ou limas Zipperer Flexicut. Depois do acesso radicular cada tipo de lima foi usada para preparar 40 canais. Imagens pré e pós-operatórias dos canais foram tomadas com uma câmera de vídeo, e armazenadas em um computador com *software* de análise de imagem. A análise foi realizada através da sobreposição das imagens pré e pós operatórias. Em geral, Flexofiles e limas Flexicut deformaram significativamente mais ($p < 0,001$) do que limas Flexile e SEC-O. Dentre outras variáveis analisadas neste estudo, verificou-se que ocorreram diferenças significativas entre os instrumentos quando se refere ao transporte ($p < 0,001$) e forma do canal ($p < 0,001$). Em geral, o transporte foi maior com limas Flexicut, seguido por Flexofiles, limas flexile e SEC-O Files. O transporte foi maior nos canais com 40 graus de curvatura e naqueles em que a curvatura iniciou 8 milímetros a partir do orifício.

Heck & Garcia (1999), avaliaram em primeiro e segundos molares superiores extraídos de humanos, o desvio do canal no terço apical após instrumentação manual convencional realizada com limas Flexofile, Flex-R e Onyx-R (Níquel-titânio) e instrumentação rotatória com o sistema Profile serie 29% e conicidade 0,04 mm. Para este estudo utilizaram-se de uma plataforma radiográfica para possibilitar tomadas radiográficas pré e pós-operatórias na mesma posição. 40 dentes foram divididos de acordo com seu grau de curvatura em 4 grupos sendo que o grupo I – foi preparado com limas Flexofile, grupo II com limas Flex-R, grupo III com limas Onyx-R e grupo IV- sistema Profile. O preparo dos canais foi realizado pela técnica seriada ou convencional, iniciando-se com o instrumento referente ao diâmetro anatômico e seguindo-se até o número 35, foi empregado o movimento de cateterismo para penetração do canal e após atingir o CT trabalhou-se com

movimentos de $\frac{1}{4}$ de volta com pequeno retrocesso. A instrumentação com o sistema Profile seguiu as instruções do fabricante. Após a conclusão da instrumentação, os instrumentos referentes ao diâmetro cirúrgico foram posicionados no CT e nova radiografia foi realizada. Após análise dos resultados verificou-se que houve desvio apical em todos os grupos, o grupo III apresentou melhores resultados, o desempenho da limas Flex-R foi o segundo melhor, embora não tenha havido diferença significativa com os demais grupos. Os resultados obtidos com as limas Flexofile revelam maior média de desvio apical. Em relação ao grupo IV este apresentou desempenho equivalente aos demais instrumentos, em 60% dos casos houve desvio apical.

Carvalho, Bonetti & Borges (1999), avaliaram a qualidade da instrumentação de 54 molares inferiores extraídos de humanos que foram preparados com limas Flexofile de aço inox manuais, e com limas de níquel-titânio utilizando-se a técnica de imagem anticurvatura. As raízes mesiais destes dentes apresentavam curvaturas entre 20 e 35 graus (determinadas pelo método de Schneider (1971)). Após a realização do acesso radicular e da odontometria, duas linhas foram demarcadas em cada raiz para realizar a secção destas em 3 partes, a primeira a 1 mm do ápice e a segunda a 2 mm do forame apical. As raízes então foram remontadas para que se realizasse o preparo. As raízes mesiais então foram divididas em três grupos experimentais contendo 36 raízes cada um. No grupo A as raízes foram preparadas com limas Flexofile manuais pré-curvadas, no grupo B com limas de níquel-titânio Mity K-files, e no grupo C com limas de níquel-titânio Nitiflex K-files. Após o preparo, imagens pré e pós-instrumentação foram sobrepostas e ampliadas através de um microscópio e transferidas para um computador para medição e análise estatística. A direção e extensão do movimento do centro do canal foram avaliadas. Ao nível apical, não houve diferença significativa de direção do centro do canal entre os grupos. Na secção cervical, todos os grupos tiveram a tendência de se mover no sentido disto lingual. Os três grupos, no entanto, não produziram diferença significativa nas secções cervicais ou apicais, porém as limas Nitiflex produziram a menor movimentação na região apical.

Lam et. al. (1999), observaram a quantidade de transporte apical na região média da curvatura produzida por uma variedade de instrumentos de níquel titânio (NiTi), liga de titânio e limas de aço inoxidável (SS). Testes foram realizados em canais curvos simulados produzidos em blocos de resina epóxi. Sete tipos de

limas disponíveis no comércio foram testadas usando calibres de 15 a 40. A instrumentação foi realizada a 01 mm além do ápice. Mudanças nas dimensões do canal foram medidas a 103 magnificações sob uma radiografia. Houve diferenças significativas na quantidade e padrão de transporte apical na região média da curvatura. A quantidade de transporte aumentou com cada calibre de lima subsequente. Nas mesmas condições, as limas de níquel-titânio produziram significativamente menos transporte do que as limas de aço inoxidável. O menor transporte apical foi obtido com o *Ni-Ti* Mity Turbo e o maior pelas limas K e Hedstroem.

Pettiette et. al. (1999), compararam o efeito do tipo de instrumento utilizado por alunos da graduação, sobre a extensão de retificação dos canais radiculares curvos e sobre a incidência de outros erros processuais endodônticos. Sessenta molares foram instrumentados com limas de *Ni-Ti* conicidade 0,02 e limas manuais de aço inoxidável de conicidade 0,02 K-files (SS K-files). Radiografias pré-operatórias e pós-operatórias de cada dente foram feitas e digitalizadas. Sobrepondo os traçados a partir do pré-operatório sobre as radiografias pós-operatórias, foi medido o grau de desvio do terço apical do canal radicular do canal de origem. A presença de outros erros, tais como perfuração e quebra de instrumentos, foi estabelecida através da análise das radiografias. Nos canais curvos instrumentados por K-files de aço inoxidável, o desvio médio do terço apical dos canais foi de 14,44°. O desvio foi significativamente reduzido para uma média de 4,39° quando as limas manuais de níquel-titânio foram utilizadas. A incidência de outros erros processuais também foi significativamente reduzida pelo uso de limas de níquel-titânio.

Wu, Fan & Wesselink (2000), avaliaram a ocorrência de transporte apical em pré-molares inferiores de humanos com canais únicos e curvatura entre 21° e 39°, e canais retos que foram preparados por Lightspeed ou técnica escalonada manual. O índice de transporte apical foi determinado utilizando uma técnica de dupla exposição radiográfica. Os canais preparados foram obturados com condensação lateral da guta-percha. Depois do preparo manual, transporte apical e perfuração ocorreram em 87% dos canais curvos. O índice de transporte foi de 20,4 mm. Após o preparo com Lightspeed, transporte ocorreu em apenas 19% dos canais curvos. Concluíram que o transporte apical é um fator que influencia negativamente

o selamento apical quando os canais curvos são obturados pela condensação lateral da guta-percha.

Garip & Günday (2001), utilizaram a tomografia computadorizada para avaliar a eficiência de limas de níquel-titânio e de aço inox no preparo de canais curvos simulados em blocos de resina acrílica. Foram utilizados oitenta canais simulados em resina transparente. Metade deles (40) apresentava curvatura de 20° (grupo 1), enquanto a outra metade 30° de curvatura (grupo 2). Todos os canais mediam 18 mm de comprimento, e eram constituídos por uma longa região coronal linear de 12 mm, e uma longa região apical curva de 6 mm. Cada grupo foi novamente dividido em quatro subgrupos de 10 blocos e cada grupo foi preparado com um dos tipos de limas citados a seguir: limas Nitiflex K-Files, *Ni-Ti* Hedstroem, limas de aço inoxidável (SS) K-Flexofiles e limas de aço inoxidável Hedstroem. Todos os canais foram preparados utilizando-se a técnica *step back*. Em todos os grupos o preparo apical foi realizado utilizando instrumentos de tamanhos entre #15 e #30. O preparo subsequente que ocorre 1 mm aquém do ápice foi realizado com limas 35 e 40. Todos os instrumentos de aço inoxidável foram pré-curvados para se adequar a curvatura do canal, enquanto as limas de *Ni-Ti* foram utilizadas sem pré-curvatura. Imagens de todos os canais simulados foram obtidas antes e após o preparo, por meio de tomografia computadorizada. Canais simulados em grupos de 10 foram colocados em moldes especiais de plástico e, em seguida, digitalizados. Para obter uma imagem nítida, um meio de contraste foi injetado nos canais usando uma seringa e distribuído por todo o canal com uma lima #15 antes do preparo e #30 após o preparo, a fim de assegurar que o material alcançou todas as regiões do canal. Secções do canal a nível médio e apical foram feitas usando tomografia computadorizada. Não foi encontrada qualquer diferença significativa entre os tipos de limas em qualquer nível em relação à curvatura do canal (20°). No nível médio, as limas de aço inoxidável causaram maior aumento em direção à parte interna, em comparação com limas de níquel-titânio. No nível apical, as limas de níquel-titânio causaram maior aumento em direção à parte interna, e o alargamento mais para o exterior foi causado pelas limas de aço inoxidável. Nenhuma diferença significativa pode ser observada no nível médio ($P > 0,05$) em relação ao alargamento em direção ao lado exterior da curvatura do canal. Transporte em ambos os níveis foi significativamente menor ($P < 0,001$) para as limas de *Ni-Ti* do que as demais. No

nível apical os índices de centralização foram significativamente maiores para as limas de *Ni-Ti* ($P < 0,001$).

Tan & Messer (2002), compararam a qualidade do preparo apical de canais méso-vestibulares de molares inferiores utilizando limas manuais convencionais de aço inox (tipo K) e instrumentos rotatórios de *Ni-Ti* (*Light Speed*). O efeito das duas técnicas de instrumentação na limpeza do canal, transporte apical e modelagem, foram avaliados histologicamente a 1 mm e 3 mm aquém do comprimento de trabalho. Foram utilizados trinta molares inferiores extraídos de humanos. As raízes distais foram seccionadas e as raízes méso-vestibulares foram divididas em 3 grupos de 10 canais. Cinco canais méso-vestibulares não instrumentados foram utilizados como controle negativo. No grupo 1 os canais foram preparados através da técnica *Step-back* sem acesso coronário, no grupo 2 foi utilizada a mesma técnica de preparo, precedida pelo acesso coronário, e no grupo 3 utilizou-se instrumentação com técnica *LightSpeed*. Nenhuma das três técnicas foi totalmente eficiente na limpeza da região apical. Em relação ao transporte, a 1 mm aquém do comprimento de trabalho os grupos 1 e 2 apresentaram mais transporte do que o grupo 3, porém a 3 mm aquém houve uma diferença significativa entre os grupos 1 e 3. O grupo 1 não apresentou nenhum transporte e o grupo 3 o apresentou em 5 canais. Isto se deveu ao fato da instrumentação com *LightSpeed* resultar num número significativamente maior de canais redondos do que os outros dois grupos. Já para os grupos 1 e 2, em que 7 de 10 canais no grupo 1 foram considerados irregulares e em 9 de 10 canais no grupo 2 encontrou-se o mesmo defeito. Ao nível de 3 mm, verificou-se diferenças significativas na distribuição da forma do canal entre os grupos 1 e 3, e entre os grupos 2 e 3. Apenas um canal do grupo 1 e nenhum no grupo 2 apresentou forma arredondada comparado com o grupo 3, onde a maioria dos canais já eram redondos.

Miranzi et. al. (2004), verificaram as alterações promovidas pelo preparo realizado com limas de aço inox e com limas de Níquel-Titanio, em canais curvos simulados em blocos de poliéster. Foram utilizados 20 blocos com curvatura gradual de aproximadamente 30°. O comprimento de trabalho foi estabelecido a 1 mm aquém do comprimento total do canal simulado, e brocas de Gates-Glidden de números #1 e #2 foram utilizadas na porção inicial reta de cada bloco antes de se determinar esta medida. Em seguida estes foram divididos em dois grupos de 10 canais. O primeiro grupo foi preparado com limas de aço inox pela técnica cérvico-

apical. Após preparo com lima #10 tipo K no comprimento de trabalho, foram utilizadas Gates-Glidden #1, #2, #3 até o início da curvatura. O instrumento #15 foi introduzido no comprimento de trabalho executando movimento de $\frac{1}{4}$ de volta até que atuasse livre no canal, a broca de Gates-Glidden #2 foi repetida entre o uso do instrumento #20 e #25. Foi realizada uma instrumentação seriada dos instrumentos #15 ao #30 no comprimento de trabalho. Para o grupo 2 os canais foram preparados da mesma forma que no grupo 1, apenas variando a lima para de níquel-titânio. Os blocos foram fotografados no sentido vestibulo-lingual antes e após o preparo, as fotografias foram reveladas e digitalizadas para posterior sobreposição e análise de resultados. Foram mensuradas as distâncias desgastadas na parte externa dos canais após o preparo nos níveis 2 e 4 mm aquém do comprimento de trabalho e a 11 mm foi avaliada a região interna no início da curvatura. Os resultados evidenciaram maior desgaste da porção apical da curvatura, medida pelo lado externo da mesma, maior tendência de deslocamento e consequente formação de *zip* para as limas de aço inoxidável. O mesmo verificou-se na área cervical mensurada pelo lado interno.

Guelzow et. al. (2005), estudaram comparativamente seis sistemas rotatórios de níquel-titânio (FlexMaster, System GT, HERO 642, K3, *Protaper*, e RaCe) e instrumentação manual para o preparo do canal radicular. Alterações do comprimento de trabalho bem como a manutenção da curvatura do canal foram avaliadas. Um total de 147 molares inferiores foram divididos em sete grupos com curvaturas de até 70°. Todos os canais radiculares foram preparados até #30 com técnica de preparo *crown-down* para os instrumentos rotatórios de níquel-titânio e um preparo padronizado (usando alargadores e limas Hedstroem) foi utilizado para a técnica manual. Modificações do comprimento e alisamento do canal foram determinadas por radiografias padronizadas e então uma medição foi realizada para verificar a diferença dos padrões pré e pós-operatórios, com o auxílio do computador. Secções transversais foram avaliadas por meio de análise ao microscópio óptico e documentação fotográfica. Erros processuais, tempo de trabalho e tempo para a instrumentação foram registrados. Os dados foram analisados estatisticamente. Não foram constatadas diferenças significativas em relação ao comprimento dos canais preparados com limas rotatórias. Todos os instrumentos de *Ni-Ti* mantiveram satisfatoriamente a curvatura do canal. As limas *Protaper* apresentaram o menor número de irregularidades no diâmetro do canal.

Todos os sistemas avaliados *ex-vivo* respeitaram a curvatura original dos canais radiculares.

Pires et. al. (2009), empregando o método da plataforma radiográfica desenvolvido por Sydney *et al.* (1991) estudaram a ocorrência do desvio apical de canais radiculares curvos instrumentados com uma técnica manual e dois sistemas rotatórios (Profile e RaCe). 30 canais méso-vestibulares de molares inferiores foram divididos em 3 grupos da seguinte maneira: grupo 1- 10 dentes preparados com limas Flexofile pela técnica preconizada por Holland et. al. (1991) grupo 2- 10 dentes preparados com o sistema rotatório ProFile, grupo 3- 10 dentes preparados pelo sistema RaCe. A primeira tomada radiográfica foi realizada com uma lima #15 no interior do canal. Após o preparo uma nova radiográfica foi feita sem alterar a localização da película e com o último instrumento do preparo em posição. Com as imagens sobrepostas foi avaliado o ângulo de desvio apical e constatou-se que em todos os grupos houve desvio e seu percentual foi de 20% no grupo 1 e 3 e de 10% no grupo 2. Comparando as técnicas rotatórias com a manual não houve diferença estatisticamente significativa quanto ao desvio, o mesmo aconteceu entre as técnicas rotatórias, sendo que o grupo preparado com sistema Profile apresentou um caso com desvio e o grupo preparado com Race apresentou 2 casos. A média de desvio apical foi maior no grupo 1 (0,294mm) em relação ao grupo 2 (0,117mm), e entre os grupos 2 e 3 não houve diferença significativa. Ao comparar a técnica manual com o sistema Profile, percebeu-se uma melhor qualidade de preparo na segunda, porém quando se comparou a técnica manual com RaCe não houve diferença significativa.

Hartmann et. al. (2011), avaliaram a incidência de transporte na região apical de raízes méso-vestibulares de molares superiores de humanos, associado aos preparos realizados com técnica manual, técnica oscilatória e sistema rotatório Pro Taper, utilizando tomografia computadorizada. Sessenta molares foram selecionados em virtude das suas características similares de comprimento (19 a 22 mm) e grau de curvatura (20° a 40°), e divididos em 3 grupos. O preparo manual foi realizado com limas *Flexofile* e técnica *crown down*, as limas foram pré-curvadas de acordo com a anatomia dos canais. Limas *Flexofile* também foram utilizadas acopladas a contra-ângulos de rotação alternada com redução de 16:01 e técnica de preparo seguindo os mesmos moldes da técnica manual. No preparo mecanizado foi utilizada redução 16:01 e Lima SX até o início da curvatura e S1 da mesma forma,

em seguida limas S1, S2, F1, F2 e F3 no comprimento de trabalho. Imagens de tomografia computadorizada pré e pós-instrumentação foram obtidas a 3 mm aquém do forame apical e superpostas para comparar o transporte do canal. Observou-se que todas as técnicas produziram transporte do canal radicular e a técnica oscilatória produziu os maiores desgastes de dentina na direção interna da curvatura.

Celik, Tasdemir & Kursat (2013), fizeram um estudo comparando o preparo do canal radicular em dentes com raízes curvas utilizando 6 sistemas rotatórios e um manual. Foram utilizados 140 molares superiores extraídos de humanos, estes foram esvaziados até o forame com lima #10 e o comprimento de trabalho foi estabelecido reduzindo-se 01 mm a partir da medida estabelecida ao se visualizar a lima #10 na entrada do forame. Os molares foram divididos nos seguintes grupos: Grupo 1 preparado com sistema *Twisted File*, grupo 2 - *Gt series X*, grupo 3 - *Revo-S*, grupo 4 - *RaCe* e grupo 5 - *Mtwo*, onde conforme orientação do fabricante o preparo apical foi realizado com instrumento 30/.06. No grupo 6 (*Protaper*) o preparo apical foi realizado com lima F3 e no grupo 7 (*K-Flexofile*) utilizou-se técnica *Crown-down* de preparo e para região apical lima 30/.02. As radiografias digitais obtidas antes e após o preparo foram baixadas em formato *jpeg* usando o sistema de radiografia digital e levadas para o *software Adobe Photoshop CS2 (Adobe Systems Inc, San Jose, CA)* para avaliação. Concluiu-se que os sistemas rotatórios de *Ni-Ti* causaram menos transporte apical e alteração do comprimento de trabalho do que as limas manuais *Flexofile*. Entre os grupos de limas rotatórias não houve diferença significativa na qualidade do preparo, exceto a 2,5 mm do comprimento de trabalho onde o sistema *Protaper* causou um significativo transporte. Os demais sistemas causaram mínimo desvio apical.

3 PROPOSIÇÃO

Avaliar a qualidade do preparo e a ocorrência de desvio apical promovido em cada um dos terços de canais simulados curvos empregando-se limas manuais Flexofile de 21 e 25 mm.

4 MATERIAL E METODOS

Para o presente estudo foram utilizados 30 blocos de resina epóxi transparente contendo canais simulados (Canal Simulado Curvo, IM do Brasil Ltda., São Paulo, Brasil) com curvatura única variando entre 38° e 40° e diâmetro equivalente ao de um instrumento #15, taper 0.02.

Inicialmente os blocos foram identificados com uma caneta marcadora permanente com numerais arábicos (1 a 30). A exploração e esvaziamento dos canais simulados foram realizados utilizando-se instrumentos C-Pilot (VDW) #10 e #15. A medida de trabalho foi estabelecida posicionando o instrumento #15 até sua extremidade ser visualizada na saída do forame, reduzindo-se 1 mm desta medida. Assim, os comprimentos de trabalho variaram entre 16 mm e 18 mm.

Com o instrumento #15 no comprimento de trabalho foram realizadas radiografias e fotografias digitais. As radiografias foram realizadas utilizando-se o sistema para radiografias periapicais digitais Kodak RGV 5100 acoplado a um notebook Asus a uma distância de 20 cm do cilindro localizador. As imagens fotográficas dos blocos foram registradas com câmera Canon EOS Rebel T31 (Canon USA Inc. New York EUA) e lente macro 105 mm (F2.8 EX DG Macro Sigma Corporation of America, New York), posicionados em uma estativa com distância focal de 32 cm, sob um suporte de resina acrílica com duas réguas milimetradas formando um ângulo de 90° entre elas. As imagens foram registradas individualmente para comparação posterior.

Os blocos de acrílico foram cobertos com fita isolante preta para impedir a visualização dos mesmos durante o preparo e seus forames foram expostos utilizando-se lamina de bisturi número 12 para a remoção da fita nesta região o que também permitiu a identificação da curvatura. Em seguida os blocos foram divididos em dois grupos com quinze amostras cada, sendo o Grupo 1 formado por blocos numerados de 1 a 15, e o Grupo 2 com blocos numerados de 16 a 30. Os blocos do Grupo 1 foram preparados utilizando-se limas Flexofile (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça) de 21 mm e os blocos do Grupo 2 preparados com limas Flexofile (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça) de 25 mm. Cada jogo de limas foi utilizado para o preparo de 3 canais simulados e descartado. Um único operador realizou o preparo de todos os canais simulados.

O preparo foi realizado empregando-se técnica de ampliação reversa acorde Batista & Sydney (2000) e para o acesso radicular foram empregados instrumentos Pre-Race (FKG) de aço inox, # 40/0.10 e # 35/0.08 acoplados ao contra-ângulo pneumático (Kavo).

Todas as limas foram pré-curvadas com o auxílio do Flexobend (Dentsply) para que acompanhassem a curvatura dos canais. Primeiramente uma lima de calibre #40 foi introduzida no interior do canal simulado com movimentos de $\frac{1}{4}$ de volta para direita e $\frac{1}{2}$ volta para esquerda até encontrar resistência, o canal foi irrigado com solução de hipoclorito de sódio 1% (Salvena-Curitiba-PR), seguido da verificação de patência com o instrumento #10 (C-Pilot) e também para permitir a renovação do líquido irrigador no terço apical e impedir a obstrução por raspas de resina. Seguiu-se a introdução do instrumento #35, seguindo-se os mesmos cuidados, e assim sucessivamente reduzindo o diâmetro do instrumento até aquele que atingisse a medida de trabalho pré-determinada. A primeira lima que atingiu a medida de trabalho foi a de calibre #25 em todos os canais simulados. Farta irrigação com seringa de 10 ml foi realizada após o uso de cada instrumento utilizando-se agulha de irrigação NaviTip 30 gauges de 21mm (Ultradent Products INC, Salt Lake City, Estados Unidos da América).

Cumprida esta etapa procedeu-se a ampliação do terço apical empregando-se 2 instrumentos além daquele que atingiu a medida de trabalho na ampliação reversa, correspondendo ao instrumento do diâmetro anatômico. Assim a ampliação do terço apical foi realizada com instrumentos #30 e #35.

Completado o preparo, os blocos foram novamente radiografados e fotografados nas mesmas condições descritas anteriormente e identificados com as letras "A" e "B" após o número do bloco identificando as imagens e radiografias pré-operatórias (A) e pós-operatórias (B). As imagens foram armazenadas em formato jpeg com a seleção de tamanho em 5184x3456 pixels e agrupadas em uma única pasta.

As imagens foram analisadas com auxílio do *software* Adobe Photoshop CS5. Para as imagens fotográficas dos blocos de resina, as áreas referentes aos canais simulados foram manualmente coloridas. A imagem pré-operatória teve a área dos canais simulados colorida em vermelho, já a imagem pós-operatória em azul. As imagens pós-operatórias foram modificadas de forma a tornar sua opacidade equivalente a 80%. As imagens pré e pós-operatórias foram sobrepostas de tal

forma que houvesse coincidência entre os limites externos dos blocos de resina, assim como as regiões equivalentes aos forames apicais e às porções cervicais. A análise da sobreposição dos canais simulados obedeceu ao seguinte critério de avaliação para cada um dos terços do canal simulado:

Desgaste predominante na parede externa da curvatura, desgaste centralizado, e desgaste predominante na parede interna do canal.

As imagens fotográficas ainda foram avaliadas quantitativamente em relação à quantidade de desgaste promovido em cada uma das paredes. As imagens das fotografias sobrepostas foram analisadas com o software Adobe Photoshop CS5 através da análise linear com a ferramenta régua e a calibração definida para número de pixels da imagem. Cada imagem foi analisada nos terços cervical, médio e apical. A medição do terço cervical ocorreu a 5mm da abertura externa cervical do bloco, a medição do terço médio ocorreu a 12mm da abertura externa cervical do bloco, e a medição apical ocorreu a 2mm aquém do comprimento de trabalho. Inicialmente foram realizadas as leituras do canal previamente ao preparo e os valores em pixels registrados em uma planilha (Figura 1). Em seguida o procedimento foi realizado no canal cirúrgico, realizando medições na parede externa e interna em relação à curvatura.(Figura 2)

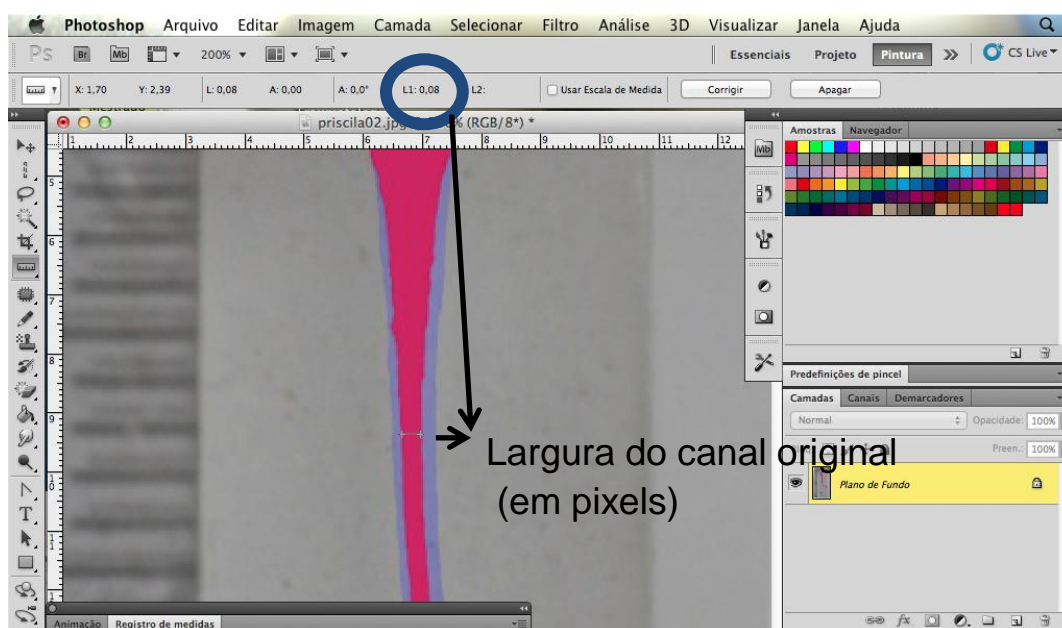


FIGURA 1 – Determinação da medições no programa Photoshop CS5 –pré-operatório.

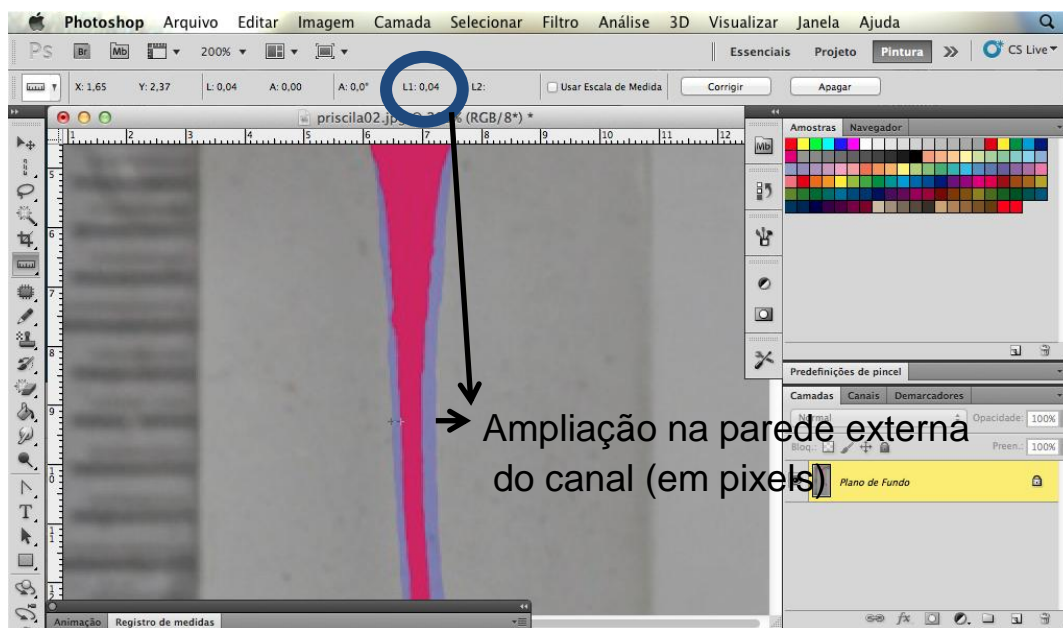


FIGURA 2- Determinação da medições no programa Photoshop CS5 –pós-operatório.

Ao término das medições os dados foram compilados e submetidos aos testes estatísticos “t” e ANOVA.

As imagens radiográficas foram analisadas com auxílio do *software* Adobe Photoshop CS5. As imagens pré-operatórias foram sobrepostas às imagens pós-operatórias, buscando-se a coincidência entre os limites externos do bloco de resina das duas imagens. Em seguida as alterações do trajeto da máxima lima apical em relação ao posicionamento observado pela lima #15 na radiografia pré-operatória foram analisados. Quando a máxima lima apical e aquela da odontometria encontravam-se sobrepostas, o grau de desvio é zero. Quando ambas não estão sobrepostas, um ângulo é formado, identificando a ocorrência de desvio apical. Este ângulo foi então medido através do programa Photoshop CS5 empregando a ferramenta “régua” e tabelados.

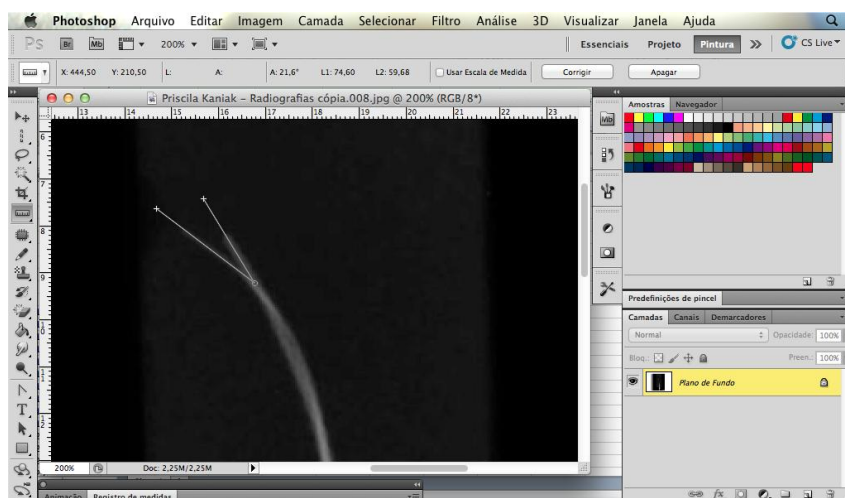


FIGURA 3 - Determinação do ângulo de desvio, quando presente, através do Photoshop CS5.

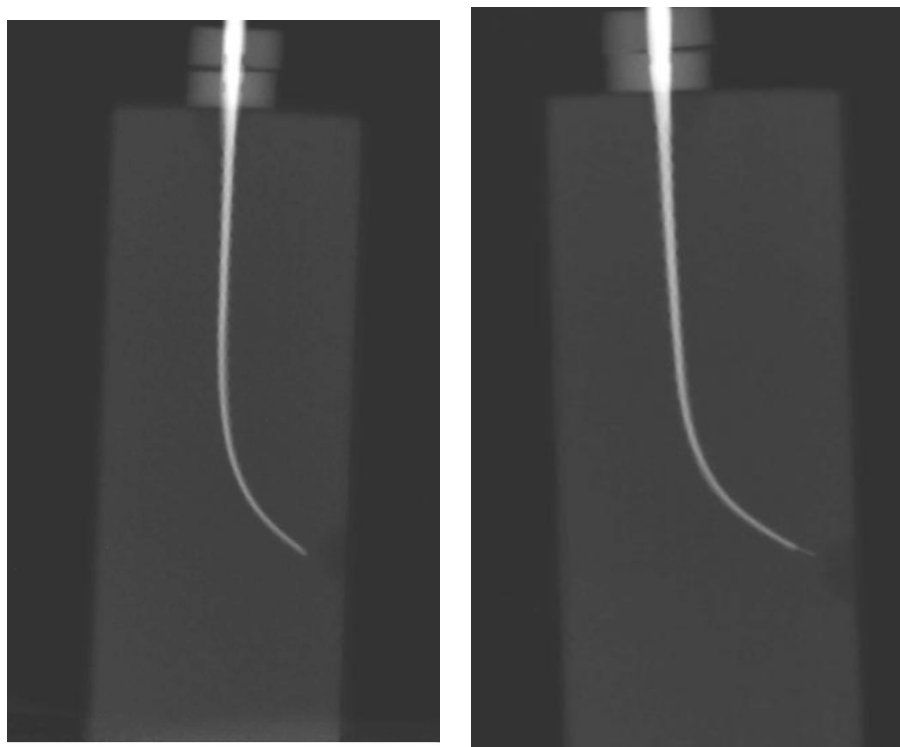


FIGURA 4 - Sobreposição das imagens radiográficas pré e pós-operatórias referentes aos blocos 11 e 14 (GI) sem ocorrência de desvio apical.

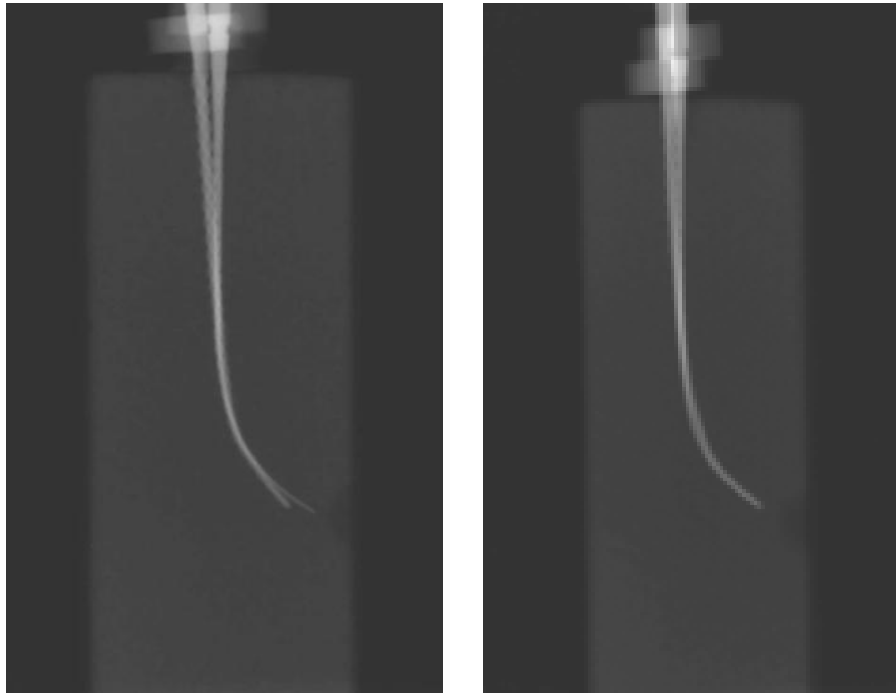


FIGURA 5 - Sobreposição das imagens radiográficas pré e pós-operatórias referentes aos blocos 19 e 23 (GII) com ocorrência de desvio apical no bloco 19. O ângulo do desvio foi de 8,7 graus.

5. RESULTADOS

Os dados obtidos nas medições pré e pós operatórias estão expressos no apêndice.

5.1 AMPLIAÇÃO DO CANAL RADICULAR SIMULADO.

Os resultados referentes à ampliação do canal simulado curvo estão expressos na tabela 1, e gráfico 1.

A tabela 1 contempla o percentual de canais simulados ampliados com desgaste nas paredes externa ou interna da curvatura e centralizados, de acordo com os terços.

Tabela 1 – Ampliação dos canais simulados (%) em cada terço de ambos os Grupos.

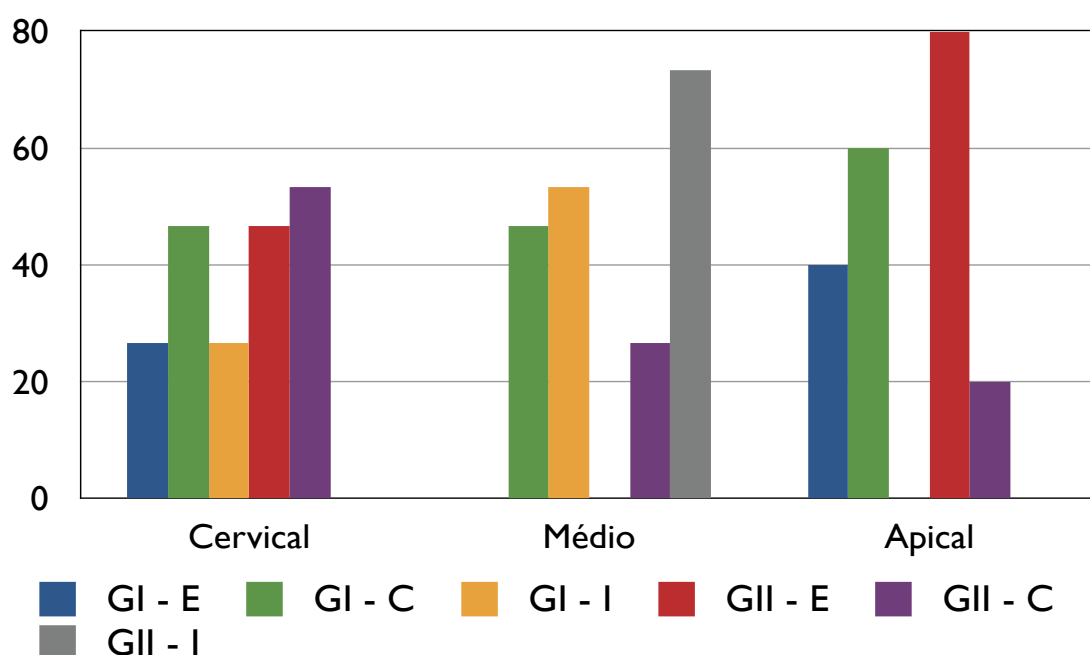
	Terço Cervical			Terço Médio			Terço Apical		
	E	C	I	E	C	I	E	C	I
GI	26,66	46,67	26,66	-	46,67	53,33	40	60	-
GII	46,67	53,33	-	-	26,66	73,33	80	20	-

E – Desgaste predominante na parede externa, C – Desgaste centralizado, I – Desgaste predominante na parede interna.

O gráfico 1 mostra que na porção cervical os canais mantiveram-se predominantemente centralizados após o preparo, independentemente do comprimento de lima empregado. Com relação ao preparo do terço médio, ambos os Grupos promoveram preparos com maiores desgastes da porção interna da curvatura, entretanto no Grupo II estes foram mais prevalentes. Não se observou em nenhuma das amostras desgaste na parede externa da curvatura, independentemente do grupo testado. No preparo do terço apical dos canais, os desgastes do Grupo II ocorreram em percentual equivalente ao dobro do observado pelo Grupo I quanto ao desgaste da porção externa da curvatura, não sendo

possível observar desgaste da parede interna da curvatura em nenhuma das amostras.

GRÁFICO 1- Ampliação do canal simulado em cada terço e a sua relação com desgaste predominante nas paredes interna e externa e quando centralizado. (%)



E – Desgaste predominante na parede externa da curvatura; C – centralização do preparo; I – Desgaste predominante na parede interna da curvatura.

As figuras 3, 4, 5 e 6 representam condições referentes a ambos os grupos, ilustrando canais com desgaste centralizado e com pequena ampliação orientada à porção interna da curvatura.

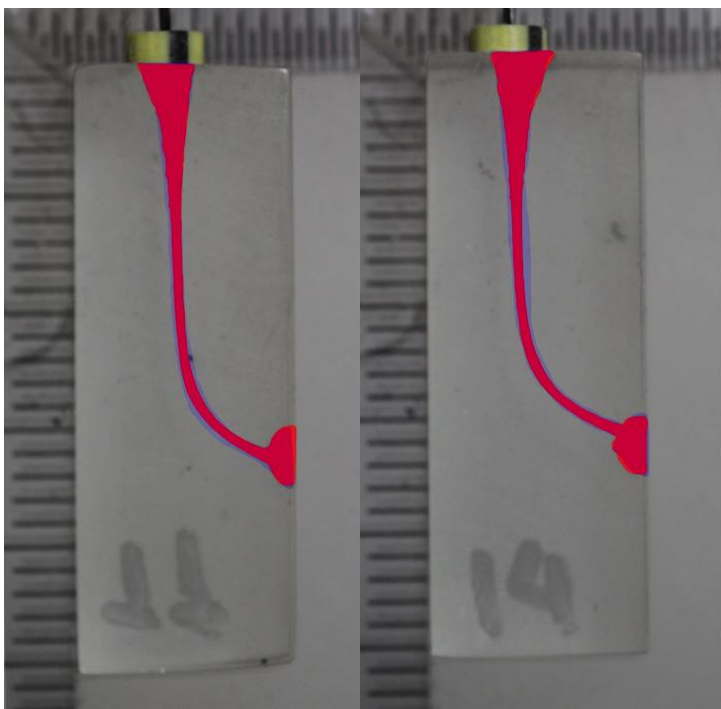


FIGURA 6- Sobreposição das imagens pré e pós-operatórias referentes aos blocos 11 e 14 do Grupo I. Preparo centralizado no simulado 11 e com pequena ampliação orientada à porção interna da curvatura no terço médio do simulado 14.

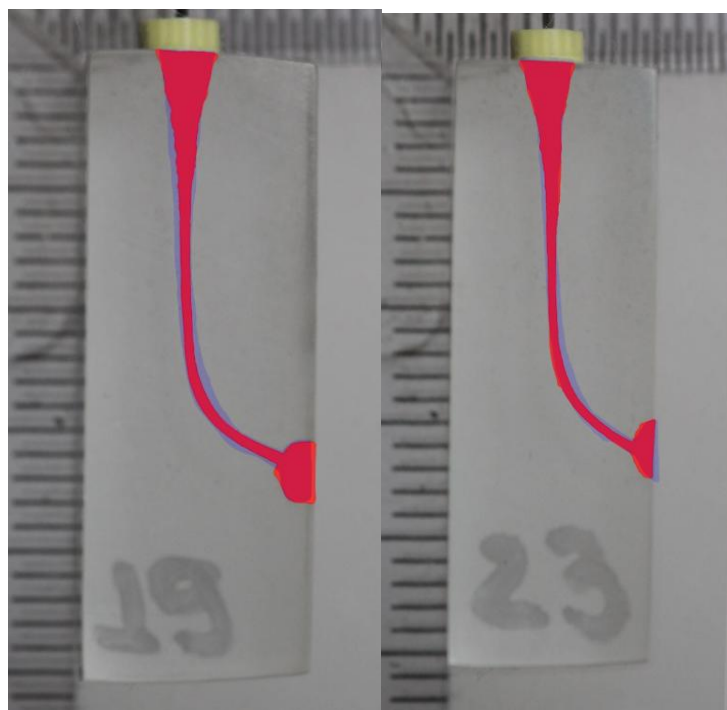


FIGURA 7-Sobreposição das imagens pré e pós-operatórias referentes aos blocos 19 e 23 do Grupo II. Preparos centralizados com pequena ampliação na parede interna da curvatura.

O teste de ANOVA demonstrou não haver diferença estatisticamente significativa entre os grupos em nenhum dos grupos testados (Quadros 1,2 e 3). A tabela 2 apresenta os resultados estatísticos das combinações nos respectivos terços.

Quadro 1: Teste de variância – Grupos I e II nível cervical

<i>Intervalos de Confiança para o Desvio-padrão</i>			
<i>Fator</i>	<i>Limite Inferior</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>Limite Superior</i>
1	1,607523559	2,404361117	4,456739282
2	1,181680102	1,767430203	3,276120031

P >0,05 – não significativa

Quadro 2- Teste de variância – Grupos I e II nível médio

<i>Intervalos de Confiança para o Desvio-padrão</i>			
<i>Fator</i>	<i>Limite Inferior</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>Limite Superior</i>
1	1,037822929	1,552264091	2,877286737
2	0,993818309	1,486446706	2,755287206

p>0,05- não significativa

Quadro 3- Teste de variância – Grupos I e II nível apical

<i>Intervalos de Confiança para o Desvio-padrão</i>			
<i>Fator</i>	<i>Limite Inferior</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>Limite Superior</i>
1	1,526007486	2,282438128	4,230742044
2	1,197782466	1,79151439	3,320762634

p>0,05 – não significativa

Tabela 2- Resultados da análise estatística.

<i>GI x GII</i>	<i>P valor</i>
Terço cervical	> 0.05 (*)
Terço médio	
Terço apical	

*Não significativa.

5.2 DESVIO APICAL.

Os resultados referentes a ocorrência de desvio apical estão expressos na tabela3.

Tabela 3. Grau de desvio apical registrado nos canais simulados dos Grupos I e II.

Canais GI	Desvio em graus	Canais GII	Desvio em graus
1	0	16	0
2	0	17	0
3	0	18	7,1
4	0	19	0
5	0	20	0
6	0	21	0
7	0	22	0
8	21,6	23	8,7
9	0	24	0
10	0	25	0
11	0	26	0
12	0	27	0
13	0	28	25,3
14	0	29	0
15	0	30	11,4

6. DISCUSSÃO

A necessidade de promover adequada limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares, assim como obturá-lo tridimensionalmente, só se faz possível se os canais forem adequadamente modelados. Para tal, uma série de requisitos básicos deverão ser alcançados. A conformação do canal principal de forma semelhante a um cone com sua porção mais estreita voltada para apical, mantendo uniformidade e respeitando a posição original do forame apical é almejada Schilder (1974).

A ampliação da configuração original do canal deverá ser realizada sem iatrogenias, como fratura de instrumentos, transporte do canal, degrau ou perfuração Ruddle, Cohen & Bums (2002). Estas podem comprometer o sucesso em longo prazo do tratamento por resultar em uma limpeza menos eficaz e consequentemente numa obturação comprometida Dummer et. al. (1998).

O uso de limas de aço inoxidável muitas vezes não consegue propiciar as formas cônicas necessárias para a limpeza Briseno & Sonnabend (1991). A resistência em flexão (flexibilidade) de um instrumento endodôntico, além de seu diâmetro (número) e conicidade, depende da natureza da liga metálica. Limas mais flexível permitem maiores ampliações, especialmente da porção apical.

Considerando que os canais vestibulares dos molares superiores, assim como os canais mesiais dos molares inferiores têm suas constrições apicais correspondendo ao diâmetro de um instrumento endodôntico #20 ou #25 Marroquin, El-Sayed & Willershausen-Zonnchen (2004), e que a sua forma não é na maioria das vezes circular, mas sim oval ou irregular, se um destes instrumentos for o último a ser utilizado no preparo apical, ampliação, modelagem, limpeza e desinfecção ficarão comprometidas.

Em canais curvos, a utilização de instrumentos de aço inoxidável, além desses diâmetros, podem ocasionar em alterações espaciais do canal cirúrgico se comparado ao anatômico, especialmente na porção apical Coleman & Svec (1997). É preciso ressaltar que o diâmetro da ampliação do preparo no segmento apical é ditado, pela anatomia do canal, forma e diâmetro (geometria) e, principalmente, pela flexibilidade do instrumento endodôntico empregado Lopes et. al. (2009). Assim, a

necessidade de ampliar a porção apical a diâmetros superiores ao #25, justifica a nossa seleção do instrumento #35 como a máxima lima apical.

Dentre as limas manuais de aço inox, as limas Flexofile são uma opção viável para uso. A secção transversal triangular, está associada a uma eficiência de corte superior e uma flexibilidade melhorada, quando comparados às limas de secção quadrangular Celik, Tasdemir & Kursat (2013). Desta forma, embora o uso da instrumentação rotatória e reciprocante com limas de níquel-titânio seja cada vez mais popular entre os especialistas, o uso de técnicas manuais é uma realidade dentro da prática clínica diária do generalista, assim como dos serviços públicos de saúde. Cabe ao profissional selecionar adequadamente instrumentos que permitam desgastes o mais simétricos quanto possível. A escolha correta das limas deverá levar em consideração a relação do diâmetro da lima com o do canal a ser preparado, assim como a seleção de limas que se aproximem ao máximo do comprimento de trabalho desejado.

Fazer do canal cirúrgico, o anatômico ampliado requer orientação da própria anatomia. Quando realizamos o acesso radicular, estamos removendo depósitos dentinários e ampliando o terço cervical propiciando acesso mais direto ao terço médio, onde geralmente inicia a curvatura.

Para avançar com segurança, todo preparo no terço cervical tem que ser orientado à parede externa da curvatura. Com isso diminuimos o grau de curvatura do instrumento adentrando esta área.

Ao iniciarmos a ampliação reversa, a cinemática deve ser de movimento horário de $\frac{1}{4}$ de volta para que o instrumento avance (2 ou 3mm), é mantido em posição o movimento de movimento rotacional de $\frac{1}{4}$ de volta no sentido anti-horário é realizado para efetuar corte, seguido de tração orientada à parede externa da curvatura (movimento de anticurvatura) e em tração oblíqua (viés) para que o instrumento toque todas as paredes. Orientando a cinemática com estes cuidados, ao adentrar a curvatura esta vai sendo gradativamente reduzida e o instrumento no preparo apical consegue permanecer centrado. Todo o desgaste é realizado às expensas da parede externa da curvatura. Desgastes na parede interna da curvatura são uma consequência natural para que ele possa se manter centrado.

Trabalhar com instrumentos com seu comprimento próximo àquele da medida de trabalho permite ao operador exercer maior controle sobre os mesmos. Quando maior a distância do cabo do instrumento à sua ponta, menor o controle

exercido. Muitos profissionais e acadêmicos acabam tratando um dente molar usando instrumentos de 25 mm, independente da medida de trabalho. Se o canal radicular apresentar uma medida de trabalho de até 21mm, o uso de instrumentos com este comprimento fará com que tenha maior controle sobre a ponta do instrumento. Instrumentos de 25 mm são para canais onde a medida excede os 21mm. O aumento da distância entre a parte ativa da lima e os dedos do operador torna o controle do preparo comprometido resultando em defeitos do preparo e comprometendo o resultado final.

Nossos resultados não apontaram diferenças estatisticamente significativas quando do preparo realizado com instrumentos de 21 e 25 mm. Entretanto a análise dos resultados nos permite algumas inferências importantes.

À tabela 1 verificamos que no terço cervical o preparo em ambos os grupos apresentou resultado semelhantes, com a ampliação centralizada em 46,67% e 53,33% respectivamente. No grupo I 26,66% dos preparos revelaram desgastes na parede externa e 46,67 % no grupo II. Uma vez que o acesso radicular foi realizado empregando instrumentos Pré-Race e com a orientação de trabalhar dirigido à externa da curvatura com o intuito de diminuir o ângulo de penetração do instrumento, é esperado um preparo mais centralizado e voltado à externa da curvatura. Este fato foi melhor verificado no Grupo II onde não foi registrado desgaste na parede interna da curvatura mas que mostrou alguma tendência (26,6%) no Grupo I com instrumento de 21mm. Este fato deve-se única e exclusivamente à orientação do movimento que não pode ser dirigido na sua remoção, muito distalizado.

Quanto ao terço médio, verificamos que no grupo I o preparo foi mais centralizado no grupo I do que no Grupo II (46,67% e 26.66%). Nesta região, ambos desgastaram a parede interna em 53,33% no Grupo de instrumento de 21 mm e 73,33% no Grupo com instrumento de 25mm. Tal resultado denota que houve um maior controle com instrumento de 21mm.

No que respeita ao terço apical, o Grupo I apresentou melhores resultados. O preparo foi mais centralizado em 60% neste grupo e apenas 20% no Grupo II. Ambos teriam, para manter o canal centralizado, que promover desgaste às espensas da parede externa da curvatura. Verifica-se que este índice foi de 40% para o Grupo I e 80% do Grupo II. No terço apical, nenhum dos instrumentos desgastou a parede interna da curvatura. É lógico que para ter um canal

centralizado e sem alterações no terço apical, algum desgaste ocorre na parede interna, mas quando a cinemática é realizada corretamente, o desgaste desta parede ocorre normalmente.

Quando à ocorrência de desvio apical, verificamos na tabela 3 diferença significativa entre os dois Grupos. No Grupo I onde o preapro foi realizado com instrumentos de 21mm, apenas em um caso houve a identificação de desvio apical de 21,6°. No Grupo II onde empregou-se instrumentos de 25mm, quatro ocorrências de desvio apical foram constatadas (7,1°, 8,7°, 25,3° e 11,4°).

A baixa incidência de desvio apical no Grupo I vai de encontro a varios estudos que compararam a lima Flexo-File com outros instrumentos e denotaram maior flexibilidade e menor incidência de desvio apical deste instrumento, Eldeeb & Borrás (1985), Melo, Pesce & Sydney (1988), Bastos filho et. al. (1990), Al-Omari et. al. (1992), Pesce et. al. (1992), Sydney (1993).

Por sua vez, os resultados do Grupo II, com o mesmo instrumento só que 25mm de comprimento, apontam a ocorrência mais frequente de desvio apical com variações angulares significativas (7,1°, 8,7°, 11,4°, 25,3°). Tal fato está relacionado a dois fatores: o comprimento do instrumento e a cinemática. Com relação ao primeiro, quanto menor for a distância entre o cabo do instrumento e a sua ponta, maior é o controle por parte do operador. Instrumentos cujo comprimento encontra-se mais próximo da medida de trabalho proporcionarão ao profissional também maior sensibilidade tátil. Quanto à cinemática, a maior distância do cabo à ponta do instrumento exigirá do profissional maior atenção e cuidado, tendo sua cinemática dificultada. Observe-se que no Grupo I, embora um único desvio tenha ocorrido, o grau de alteração foi elevado, de 21,6°, o que nos leva a pensar em fadiga do operador, vez que não havia variação no grau de curvatura destes canais simulados.

A maior ocorrência de desvio apical no Grupo II está explicado também pela tabela 1, onde neste grupo, no terço médio observou-se o maior índice de desgaste na parede interna da curvatura (73,33%). Ao desgastar mais na parede interna da curvatura, perde-se o controle sobre a ponta do instrumento, o que pode resultar em desvio apical.

Esses resultados nos permitem inferir que quanto menor for a distância entre o cabo e a ponta do instrumento, maior será o controle sobre o mesmo, reduzindo os índices de defeitos durante esta etapa. Portanto, se o canal radicular apresentar medida de trabalho de até 21mm, este deverá ser o jogo de instrumentos a ser selecionado para o preparo. Instrumentos de 25mm somente deverão ser empregados quando a medida de trabalho foi maior do que 21mm.

7 CONCLUSÃO

Face aos resultados obtidos no presente experimento, nos parece lícito concluir que:

- a) Não houve diferença estatisticamente significativa nos terços cervical, médio e apical, entretanto, é possível observar que o preparo do terço médio sofreu influência do comprimento da lima, sendo que as limas de 25 mm foram responsáveis por maior percentual de desgastes na parede interna.
- b) As limas de 25 mm promoveram maior frequência de desvio apical do que as limas de 21 mm.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-OMARI, M. et al. Comparison of six files to prepare simulated root canals. Part 2. **International Endodontic Journal**, v. 25, n. 2, p. 67-81, 1992.

BARRIENTOS, P. F. A., Y. M. Efeito de quatro tipos de instrumentos no preparo de canais atresados e curvos. **Rev. Paul. Odont.**, v. 7, n. 1, p. 9-13, 1985.

BASTOS FILHO, E. P., H.F.; ANTONIAZZI, J.H.; MUENCH, A. . **Analise, in vitro, quando do preparo de canais curvos com instrumentos de tipo e procedência variados.** Rev.Bras.Odont. XLVII: 110-114 p. 1990.

BATISTA, A.; SYDNEY, G. B. Preparo do canal radicular curvo; Clening and shaping the curved root canal. **Jornal Brasileiro de Endo/Perio**, v. 1, n. 1, p. 43-51, 2000.

BISHOP, K.; DUMMER, P. A comparison of stainless steel Flexofiles and nickel-titanium NiTiFlex files during the shaping of simulated canals. **International Endodontic Journal**, v. 30, n. 1, p. 25-34, 1997.

BOU DAGHER, F. E.; YARED, G. M. Comparison of three files to prepare curved root canals. **Journal of Endodontics**, v. 21, n. 5, p. 264-265, 1995.

BRAMANTE, C. M.; BERBERT, A.; BORGES, R. P. A methodology for evaluation of root canal instrumentation. **Journal of Endodontics**, v. 13, n. 5, p. 243-245, 1987.

BRISEÑO BM, S. E. The influence of different root canal instruments on root canal preparation: an in vitro study. **International Endodontic Journal** v. 24, p. 15-23, 1991.

CAMPOS, J. M.; DEL RIO, C. Comparison of mechanical and standard hand instrumentation techniques in curved root canals. **Journal of endodontics**, v. 16, n. 5, p. 230-234, 1990.

CARVALHO, L. A. P.; BONETTI, I.; BORGES, M. A. G. A comparison of molar root canal preparation using stainless-steel and nickel-titanium instruments. **Journal of endodontics**, v. 25, n. 12, p. 807-810, 1999.

CELIK, D.; TASDEMIR, T.; ER, K. Comparative study of 6 rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation in severely curved root canals of extracted teeth. **J Endod**, v. 39, n. 2, p. 278-82, Feb 2013.

CHAN, A.; CHEUNG, G. A comparison of stainless steel and nickel-titanium K-files in curved root canals. **International endodontic journal**, v. 29, n. 6, p. 370-375, 1996.

CIMIS, G. M.; BOYER, T. J.; PELLEU JR, G. B. Effect of three file types on the apical preparations of moderately curved canals. **Journal of endodontics**, v. 14, n. 9, p. 441-444, 1988.

COLEMAN, C. L.; SVEC, T. A. Analysis of Ni-Ti versus stainless steel instrumentation in resin simulated canals. **Journal of Endodontics**, v. 23, n. 4, p. 232-235, 1997.

DUMMER, P. M.; AL-OMARI, M. A.; BRYANT, S. Comparison of the performance of four files with rounded tips during shaping of simulated root canals. **Journal of Endodontics**, v. 24, n. 5, p. 364-371, 1998.

ELDEEB, M. E.; BORAAS, J. C. The effect of different files on the preparation shape of severely curved canals. **International Endodontic Journal**, v. 18, n. 1, p. 1-7, 1985.

ESTRELA, C.; FIGUEIREDO, J. A. P. D.; PESCE, H. F. Avaliação da ocorrência de desvio apical, tendo como fonte de variação o instrumento memória, quando do emprego da técnica escalonada; The evaluate the presenca of apical zip, having a means of variation the memory file, for the step-back technique. **Rev. bras. Odontol**, v. 50, n. 4, p. 3-6, 1993.

FIGUEIREDO, J. A. P. **Análise comparativa da formação do zipp em canais curvos e atresiadados, produzidos “in vitro” por duas técnicas de instrumentação**. 1990. 40 (Dissertacao Mestrado). Faculdade de odontologia da Universidade Federal de Pelotas-RS, Pelotas-RS

GARIP, Y.; GÜNDAY, M. The use of computed tomography when comparing nickel–titanium and stainless steel files during preparation of simulated curved canals. **International endodontic journal**, v. 34, n. 6, p. 452-457, 2001.

GLOSSON, C. R. et al. A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-Flex endodontic instruments. **Journal of endodontics**, v. 21, n. 3, p. 146-151, 1995.

GUELZOW, A. et al. Comparative study of six rotary nickel–titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. **International endodontic journal**, v. 38, n. 10, p. 743-752, 2005.

HARLAN, A. L.; NICHOLLS, J. I.; STEINER, J. C. A comparison of curved canal instrumentation using nickel-titanium or stainless steel files with the balanced-force technique. **Journal of endodontics**, v. 22, n. 8, p. 410-413, 1996.

HARTMANN, M. S. M. et al. CT evaluation of apical canal transportation associated with stainless steel hand files, oscillatory technique and ProTaper rotary system. **Brazilian Dental Journal**, v. 22, p. 288-293, 2011.

HECK, A. R.; GARCIA, R. B. Avaliação radiográfica do desvio apical do canal radicular após a instrumentação manual com limas Flexofile, Flex-R e Onyx-R eo sistema mecânico rotatório Profile; Radiographics evaluation of apical root canal deviation after manual instrumentation with Flexofile, Flex-R and Onyx-R files and profile system series 29 taper 0.04. **Rev. Fac. odontol. Bauru**, v. 7, n. 3/4, p. 27-32, 1999.

HOLLAND, R. et al. Técnicas mistas de preparo do canal radicular; Mixed techniques for the biomechanical preparation of root canals. **Rev. paul. odontol**, v. 13, n. 4, p. 17-23, 1991.

KUHN, W. G. et al. Effect of tip design of nickel-titanium and stainless steel files on root canal preparation. **Journal of Endodontics**, v. 23, n. 12, p. 735-738, 1997.

LAM, T. V. et al. Changes in root canal morphology in simulated curved canals o ver-instrumented with a variety of stainless steel and nickel titanium files. **Australian dental journal**, v. 44, n. 1, p. 12-19, 1999.

LIM, K.; WEBBER, J. The effect of root canal preparation on the shape of the curved root canal. **International endodontic journal**, v. 18, n. 4, p. 233-239, 1985.

LOPES, H. P. et al. Ampliação do preparo apical de canais curvos em função da flexibilidade dos instrumentos endodônticos. **Rev. bras. odontol**, v. 66, n. 1, p. 93-96, 2009.

LOPES, H. P. et al. Assessment of the apical transportation of root canals using the method of the curvature radius. **Braz Dent J**, v. 9, n. 1, p. 39-45, 1998.

LOPES, H. P. et al. Influência de limas endodônticas de Ni-Ti de aço inoxidável, manuais e acionadas a motor do deslocamento apical; The endodontics Ni-Ti and stainless steel files hand and rotatory in an apical transportation. **Rev. Bras. Odontol**, v. 54, n. 2, p. 67-70, 1997.

LUITEN, D. J. et al. A comparison of four instrumentation techniques on apical canal transportation. **Journal of endodontics**, v. 21, n. 1, p. 26-32, 1995.

MARROQUÍN, B. B.; EL-SAYED, M. A.; WILLERSHAUSEN-ZÖNNCHEN, B. Morphology of the physiological foramen: I. Maxillary and mandibular molars. **Journal of Endodontics**, v. 30, n. 5, p. 321-328, 2004.

MELO, L. P., HF, SYDNEY, GB Estudo comparativo in vitro da flexibilidade e resistência à torção das lima sK-Flex e Flexo-File. **Rev. Paul. Odontologia**, v. 6, p. 372-9, Nov.Dez. 1988.

MIRANZI, B. A. S. et al. Avaliação in vitro das alterações promovidas em canais radiculares artificiais curvos após instrumentação com limas de níquel-tiânio e aço inoxidável; An in vitro evaluation of root canal preparation performed with nickel-titanium and stainless steel instruments. **JBE j. bras. endodontia**, v. 5, n. 17, p. 141-145, 2004.

MORAES, S. H. B., A.; ARAGÃO,E.M.; HECK,A.R. . **Deformation apical de conductos curvos, com diferentes tipos de limas, diâmetros y números de usos.** . Rev.Esp.Endod. 9: 26-30 p. 1991.

NAGY, C. et al. The effect of root canal morphology on canal shape following instrumentation using different techniques. **International endodontic journal**, v. 30, n. 2, p. 133-140, 1997.

PESCE, H. F. et al. Análise morfológica da região apical de canais radiculares curvos após o preparo químico-mecânico em função do tipo e número do último instrumento; Morphological analysis of the apical region of curved canals after chemomechanical preparation. **Odontologia-USF**, v. 10, n. 1/2, p. 79-84, 1992.

PETTIETTE, M. T. et al. Endodontic complications of root canal therapy performed by dental students with stainless-steel K-files and nickel-titanium hand files. **Journal of endodontics**, v. 25, n. 4, p. 230-234, 1999.

PIRES, L. B. et al. Avaliação radiográfica do desvio apical de canais radiculares curvos após emprego da instrumentação manual e rotatória. **Rev Sul-Bras Odontol**, v. 6, n. 3, p. 279-85, 2009.

POWELL, S. E.; SIMON, J. H.; MAZE, B. B. A comparison of the effect of modified and nonmodified instrument tips on apical canal configuration. **Journal of endodontics**, v. 12, n. 7, p. 293-300, 1986.

ROYAL, J. R.; DONNELLY, J. C. A comparison of maintenance of canal curvature using balanced-force instrumentation with three different file types. **Journal of endodontics**, v. 21, n. 6, p. 300-304, 1995.

RUDDLE CJ, C. S., BUMS RC. Cleaning and shaping the root canal system. **Pathways of Pulp**, * th edn. **St Louis, MO, USA**, p. 231-291, 2002.

SABALA, C. L.; ROANE, J. B.; SOUTHARD, L. Z. Instrumentation of curved canals using a modified tipped instrument: A comparison study. **Journal of endodontics**, v. 14, n. 2, p. 59-64, 1988.

SAMYN, J. A.; NICHOLLS, J. I.; STEINER, J. C. Comparison of stainless steel and nickel-titanium instruments in molar root canal preparation. **Journal of Endodontics**, v. 22, n. 4, p. 177-181, 1996.

SCHÄFER, E. Effects of four instrumentation techniques on curved canals: a comparison study. **Journal of Endodontics**, v. 22, n. 12, p. 685-689, 1996.

SCHILDER, H. Cleaning and shaping the root canal. **Dent Clin North Amer**, v. 18, n. 02, p. 269-296, Apr. 1974 1974.

SCHNEIDER, S. W. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. **Oral surgery, Oral medicine, Oral pathology**, v. 32, n. 2, p. 271-275, 1971.

SEPIC, A. O. et al. A comparison of Flex-R files and K-type files for enlargement of severely curved molar root canals. **Journal of Endodontics**, v. 15, n. 6, p. 240-245, 1989.

SOUTHARD, D. W.; OSWALD, R. J.; NATKIN, E. Instrumentation of curved molar root canals with the Roane technique. **Journal of Endodontics**, v. 13, n. 10, p. 479-489, 1987.

SVEC, T. A.; WANG, M. M. Precurving of nickel-titanium files affects transportation in simulated canals. **Journal of Endodontics**, v. 24, n. 1, p. 23-25, 1998.

SYDNEY, G. B.; BATISTA, A.; DE MELO, L. L. The radiographic platform: a new method to evaluate root canal preparation in vitro. **Journal of endodontics**, v. 17, n. 11, p. 570-572, 1991.

MELO, L. P., HF, SYDNEY, GB Estudo comparativo in vitro da flexibilidade e resistência à torção das lima sK-Flex e Flexo-File. **Rev. Paul. Odontologia**, v. 6, p. 372-9, Nov.Dez. 1988.

SYDNEY, G. B. **Análise comparativa em dentes humanos extraídos, mediante o emprego de técnica escalonada com recuo anatômico e plataforma radiográfica, do índice e ângulo de desvio apical em função do tipo e número**

do instrumento memória e da curvatura original dos canais radiculares. 1993.
96 Dissertação mestrado, Universidade de São Paulo

TAN, B. T.; MESSER, H. H. The quality of apical canal preparation using hand and rotary instruments with specific criteria for enlargement based on initial apical file size. **J Endod**, v. 28, n. 9, p. 658-64, Sep 2002.

THARUNI, S. L.; PARAMESWARAN, A.; SUKUMARAN, V. A comparison of canal preparation using the K-file and Lightspeed in resin blocks. **Journal of endodontics**, v. 22, n. 9, p. 474-476, 1996.

TUCKER, D. M.; WENCKUS, C. S.; BENTKOVER, S. K. Canal wall planning by engine-driven nickel-titanium instruments, compared with stainless-steel hand instrumentation. **Journal of Endodontics**, v. 23, n. 3, p. 170-173, 1997.

WU, M. K.; FAN, B.; WESSELINK, P. R. Leakage along apical root fillings in curved root canals. Part I: effects of apical transportation on seal of root fillings. **J Endod**, v. 26, n. 4, p. 210-6, Apr 2000.

APÊNDICE.

APÊNDICE 1- Ampliação do preparo no terço cervical de cada bloco.

	Bloco	canal original (em pixels)	canal pós-preparo (em pixels)			Canal final (em pixels)
			parede interna	centralizado	parede externa	
Grupo I	1	18	5	18	3	26
	2	17	6	17	2	25
	3	17	6	17	2	25
	4	16	4	16	4	24
	5	16	5	16	5	26
	6	18	4	18	4	26
	7	19	4	19	4	27
	8	17	2	17	5	24
	9	18	5	18	5	28
	10	17	6	17	2	25
	11	17	3	17	5	25
	12	17	4	17	5	26
	13	18	4	18	4	26
	14	17	5	17	5	27
	15	16	2	16	6	24
Grupo II	16	16	4	16	4	24
	17	18	4	18	4	26
	18	19	5	19	5	29
	19	17	3	17	5	25
	20	17	2	17	5	24
	21	17	3	17	6	26
	22	18	2	18	6	26
	23	18	4	18	4	26
	24	19	4	19	4	27
	25	17	2	17	6	25
	26	17	2	17	5	24
	27	16	5	16	5	26
	28	16	5	16	5	26
	29	17	4	17	4	25
	30	17	2	17	6	25

APÊNDICE 2- Ampliação do preparo no terço médio de cada bloco .

	Bloco	canal original (em pixels)	canal pós-preparo (em pixels)			Canal final (em pixels)
			parede interna	centralizado	parede externa	
Grupo I	1	7	5	7	3	15
	2	8	4	8	4	16
	3	7	4	7	4	15
	4	8	3	8	3	14
	5	8	3	8	3	14
	6	9	5	9	2	16
	7	8	4	8	4	16
	8	9	4	9	4	17
	9	8	3	8	3	14
	10	8	6	8	2	16
	11	7	5	7	2	14
	12	7	5	7	3	15
	13	8	5	8	3	16
	14	8	6	8	2	16
	15	8	5	8	3	16
Grupo II	16	8	5	8	3	16
	17	7	4	7	4	15
	18	8	6	8	2	16
	19	9	5	9	3	17
	20	9	5	9	5	19
	21	8	5	8	2	15
	22	8	6	8	2	16
	23	7	6	7	3	16
	24	7	5	7	5	17
	25	9	5	9	2	16
	26	9	5	9	3	17
	27	8	4	8	4	16
	28	8	5	8	3	16
	29	8	5	8	3	16
	30	8	6	8	2	16

APÊNDICE 3: Ampliação do preparo no terço apical de cada bloco .

	Bloco	canal original (em pixels)	canal pós-preparo (em pixels)			Canal final (em pixels)
			parede interna	centralizado	parede externa	
Grupo I	1	8	2	8	5	15
	2	7	0	7	6	13
	3	7	4	7	4	15
	4	7	4	7	4	15
	5	8	4	8	4	16
	6	8	4	8	4	16
	7	9	1	9	5	15
	8	8	5	8	5	18
	9	7	1	7	5	13
	10	7	4	7	4	15
	11	8	5	8	5	18
	12	7	1	7	6	14
	13	7	4	7	4	15
	14	8	3	8	3	14
	15	9	1	9	5	15
Grupo II	16	8	4	8	4	16
	17	8	1	8	5	14
	18	8	4	8	4	16
	19	7	4	7	4	15
	20	7	2	7	6	15
	21	8	1	8	6	15
	22	7	0	7	5	12
	23	9	1	9	4	14
	24	8	1	8	4	13
	25	8	2	8	4	14
	26	7	2	7	6	15
	27	7	1	7	6	14
	28	8	1	8	5	14
	29	7	1	7	5	13
	30	7	2	7	5	14

APÊNDICE 4: Teste T pareado - GRUPO I nível cervical para desgastes nas paredes interna e externa.

<i>Informação</i>	<i>Valor</i>
T	-0,43
Graus de Liberdade	14
P-valor	0,674
Média das Diferenças	-0,267
Desvio Padrão das diferenças	2,404
Hipótese Alternativa: Diferente de	0
Intervalo de Confiança	95%
Limite Inferior	-1,598
Limite Superior	1,065

APÊNDICE 5: Teste T pareado - GRUPO II nível cervical para desgastes nas paredes interna e externa.

<i>Informação</i>	<i>Valor</i>
T	3,36
Graus de Liberdade	14
P-valor	0,005
Média das Diferenças	1,533
Desvio Padrão das diferenças	1,767
Hipótese Alternativa: Diferente de	0
Intervalo de Confiança	95%
Limite Inferior	0,555
Limite Superior	2,512

APÊNDICE 6: Teste T pareado - GRUPO I nível médio para desgastes nas paredes interna e externa.

<i>Informação</i>	<i>Valor</i>
T	-3,659413115
Graus de Liberdade	14
P-valor	0,002576342
Média das Diferenças	-1,466666667
Desvio Padrão das diferenças	1,552264091
Hipótese Alternativa: Diferente de	0
Intervalo de Confiança	95%
Limite Inferior	-2,326281868
Limite Superior	-0,607051465

APÊNDICE 7: Teste T pareado - GRUPO II nível médio para desgastes nas paredes interna e externa.

<i>Informação</i>	<i>Valor</i>
T	-5,384764587
Graus de Liberdade	14
P-valor	9,62187E-05
Média das Diferenças	-2,066666667
Desvio Padrão das diferenças	1,486446706
Hipótese Alternativa: Diferente de	0
Intervalo de Confiança	95%
Limite Inferior	-2,889833415
Limite Superior	-1,243499918

APÊNDICE 8: Teste T pareado - GRUPO I nível apical para desgastes nas paredes interna e externa.

<i>Informação</i>	<i>Valor</i>
T	2,941228089
Graus de Liberdade	14
P-valor	0,010730567
Média das Diferenças	1,733333333
Desvio Padrão das diferenças	2,282438128
Hipótese Alternativa: Diferente de	0
Intervalo de Confiança	95%
Limite Inferior	0,469361228
Limite Superior	2,997305439

APÊNDICE 9: Teste T pareado – GRUPO II nível apical para desgastes nas paredes interna e externa.

<i>Informação</i>	<i>Valor</i>
T	6,629669845
Graus de Liberdade	14
P-valor	1,13309E-05
Média das Diferenças	3,066666667
Desvio Padrão das diferenças	1,79151439
Hipótese Alternativa: Diferente de	0
Intervalo de Confiança	95%
Limite Inferior	2,074559066
Limite Superior	4,058774267